

مبادئ الألبان العامة

دكتور
جمال الدين محمد النور

أستاذ الألبان
كلية الزراعة - جامعة الرياض

١٣٩٧ هـ - ١٩٧٧ م



مبادئ الألبان العامة

دكتور
جمال الدين محمد الشويخ

أستاذ الألبان
كلية الزراعة - جامعة الرياض

١٣٩٧هـ - ١٩٧٧ م

مطبوعات جامعة الرياض

شكر وتقدير

يتقدم المؤلف بالشكر الجزيل الى جامعة الرياض ممثلة في معادة الدكتور نبيل يحيى عبد الله عميد كلية الزراعة على تهيئة الجو المناسب لظهار هذا الكتاب الى حيز الوجود بتوفير سائر امكانيات الكلية لتحقيق ذلك .

كما يعبر الكاتب عن تقديره لافراد أسرة قسم الصناعات الغذائية والالبان بالكلية ممن ساهموا بجهد مشكور أثناء مراحل اعداد هذا المؤلف .

محتويات الكتاب

صفحة	
٩	مقدمة
	الباب الأول
	التركيب الكيماوي للحليب
٦٠-١١	
	الفصل الأول :
١٣	مكونات الحليب بالتفصيل
	الفصل الثاني :
٤٤	الصفات الطبيعية للحليب
	الفصل الثالث :
٤٧	تركيب حليب الحيوانات المختلفة
	الفصل الرابع :
٥١	الحليب غير الطبيعي
	الفصل الخامس :
٥٦	عوامل اختلاف نسبة الدهن بالحليب
	الباب الثاني
	انتاج الحليب واعداد تصريفه
٩٠-٦١	
	الفصل الأول :
٦٣	وسائل انتاج الحليب التنظيف

صفحة

٧٦	الفصل الثاني : درجات الحليب
٧٨	الفصل الثالث : تقدير سعر الحليب
٨٤	الفصل الرابع : تجميع الحليب

الباب الثالث

المعاملات الأولية للحليب بمصانع الالبان

٩١-١١٠

٩٣	الفصل الأول : ازالة الشوائب والبكتريا
٩٧	الفصل الثاني : تعديل تركيب الحليب
١٠١	الفصل الثالث : نجنيس الحليب

الباب الرابع

المعاملات الحرارية للحليب

١١١-١٦٠

١١٤	الفصل الأول : بسترة الحليب - غلي الحليب
١٤٠	الفصل الثاني : تعقيم الحليب

الفصل الثالث :

طرق اخرى لحفظ الحليب

١٥٥

الباب الخامس

تكثيف وتجفيف الحليب

٢٠٠-١٦١

الفصل الأول :

الحليب المكثف

١٦٣

الفصل الثاني :

الحليب المجفف

١٧٩

الفصل الثالث :

اسالة الحليب المجفف

١٩٥

الباب السادس

الألبان الخاصة والقيمة الغذائية للحليب

٢١٧-٢٠١

الفصل الأول :

الألبان الخاصة

٢٠٣

الفصل الثاني :

القيمة الغذائية للحليب

٢١١

الباب السابع

منسوعات

٢٣٨-٢١٩

الفصل الأول :

عبوات الحليب السائل

٢٢١

صفحة

الفصل الثاني :

٢٢٥

المعادن المستخدمة لصناعة أجهزة الالبان

الفصل الثالث :

٢٢٩

تنظيف وتمقيم أدوات الالبان

الباب الثامن

صناعة الألبان بالمملكة العربية السعودية

٢٥٢-٢٣٩

٢٥٥-٢٥٣

المراجع

مقدمة

تشهد صناعة الالبان بالمملكة العربية السعودية تطورا ملموسا في الوقت الحاضر سينتقل بها من صناعة منزلية محدودة الى اخرى تجارية ضخمة تستغل الوسائل الآلية الحديثة ويقدر جملة رأس المال المعتمد للاستثمار في مشاريع الالبان حاليا بنحو ٢٠٠ مليون ريال .

ويسر المؤلف لكتاب « مبادئ الالبان العامة » أن يضع هذا الجهد المتواضع في خدمة تلك الصناعة ليكون مدخلا للمختصين في علم الالبان ومرجعا لطلاب كليات الزراعة والمعاهد الزراعية وكذا للمشتغلين في مجال انتاج الالبان وتصنيعها وتهتمين بامور التنفيذ .

وقد اشتمل الكتاب على ابواب متنوعة تناولت موضوعات شتى مثل تركيب الحليب وخواصه وقيمه الغذائية وايضا وسائل انتاج الحليب التنظيف بالمزارع وطرق تسويقه بالإضافة الى انواع المعاملات التي تجرى على الحليب بالمصانع من بسترة وتعقيم وتكثيف وتجفيف . واعطى المؤلف اهتماما خاصا لصناعة الالبان بالمملكة العربية السعودية والصعوبات التي تعترض تقدمها وما يقترح لتذليلها مستقبلا .

واخيرا ، فانهني ارجو أن اكون باصدور هذه الكتاب قد وفقت في سد بعض ما يوجد بالمكتبة العلمية العربية من فراغ في مجال الالبان .
والله ولي التوفيق .،

المؤلف

الباب الاول

(التركيب الكيماوى للحليب)

الفصل الاول - مكونات الحليب بالتفصيل

الفصل الثانى - الصفات الطبيعية للحليب

الفصل الثالث - تركيب حليب الحيوانات المختلفة

الفصل الرابع - الحليب غير الطبيعى

الفصل الخامس - عوامل اختلاف نسبة الدهن بالحليب

الفصل الاول

مكونات الحليب بالتفصيل

يعرف الحليب طبقا للمقاييس الغذائية بأنه الافراز الطبيعي للثدي اللبنية الناتج عن الحلب الكامل لحيوان ثديي خالي من الامراض المعدية وذلك خلال فترة الرضاعة وبعد الولادة بفترة كافية لانتهاء فترة السرسوب بشرط الا يضاف اليه أى مادة أو ينزع شيء من مكوناته .

ويحتوى الحليب الوارد من مصادر حيوانية مختلفة على نفس المكونات ولكن بنسب مئوية متغيرة ومتفاوتة . وعموما فان الحليب يتكون من شقين رئيسيين :

١ - الماء وهو يكون الجزء الغالب اذ تبلغ نسبته في الحليب البقرى حوالى ٨٧ ٪ .

٢ - الجوامد الكلية Total Solids وهذه تكون الجزء الباقي وتنقسم بدورها الى :

أ - الدهون .

ب- الجوامد اللادهنية Solids not Fat (S.N.F.) وتضم البروتينات واللاكتوز والاملاح المعدنية (الرماد) .



هذا وبجانب كون الحليب مخلوط يحتوي على عدة مركبات كيميائية منفصلة • فيمكن اعتباره أيضا مزيج طبيعي مكون من ثلاث صور مختلفة ، فالدهن يوجد على حالة مستحلب والبروتينات وبعض الأملاح المعدنية على حالة غروية في حين يوجد اللاكتوز والباقي من الأملاح المعدنية على حالة ذائبة في صورة محلول حقيقي ولذلك فإن دراسة الحليب تحتاج إلى الإلمام بالكيمياء الطبيعية والعضوية والحيوية • وسنتناول بالشرح فيما يلي أهم خواص المكونات السابقة وعلاقتها بصناعة الألبان •

الماء

يكون الماء الجزء الأكبر من الحليب وتتراوح نسبته في الحليب البقري ما بين ٨٢.٠ - ٨٨.٠ ٪ بمتوسط قدره نحو ٨٧.٠ ٪ • وقد تمطى هذه النسبة العالية من الماء فكرة خاطئة عن قيمة الحليب الغذائية حيث تظهره بمظهر السيولة والحقيقة غير ذلك خاصة إذا ما قورن بغيره من بعض الأغذية التي نأكلها ولا نشربها فتبلغ نسبة الماء في الخيار ٩٥ ٪ وفي كل من الخس والطماطم ٩٤ ٪ والجزر ٨٨ ٪ •

وتنتشر في الماء كل مركبات الحليب ، وللماء أهميته التكنولوجية
كعامل أساسي لحصول مختلف التفاعلات الكيماوية والتخميرات في
الحليب والمنتجات اللبنية .

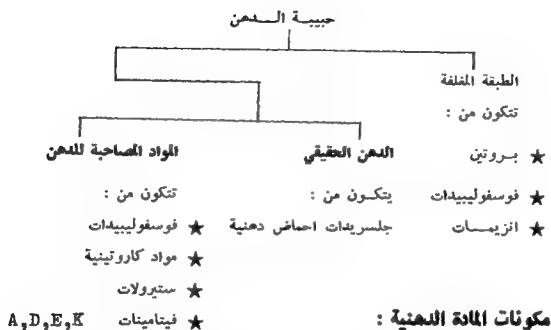
دهن الحليب Milk Fat

يمتاز الدهن من أهم مكونات الحليب من الوجهتين الاقتصادية
والتكنولوجية فعادة يقدر الحليب على أساس ما يحتويه من الدهن ، كما
أن الدهن يلعب دورا رئيسيا في التأثير على طعم وصفات منتجات الالبان
واليه يرجع الطعم الدسم المستحب بها . ويحتوى حليب البقر على
نحو ٤ ٪ دهن في المتوسط .

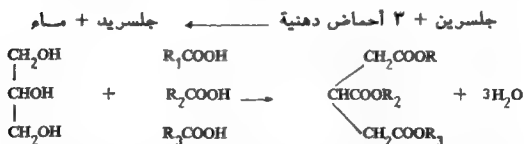
ويوجد الدهن في الحليب منتشرا في الوسط المائي (الحليب الفرز)
على هيئة كريات دقيقة تختلف اقطارها من ١-٢ ميكرون الى ٢٠ ميكرون
بمتوسط حوالي ٣-٤ ميكرون في الحليب البقري (الميكرون = ١٠^{-٦} مليمتر)

وبتلامس كريات الدهن في الحليب تتجمع في صورة مجموعات
مركبة أو عناقيد Clusters ، وتحفظ كل حبيبة بشكلها داخل المجموعة
ولا تتحد بالحبيبات الاخرى وذلك لوجود غشاء محيط بها يعمل كحاجز
ميكانيكي لمنع اندماج حبيبات الدهن والانفصال على شكل طبقة زيتية .
ويتركب هذا الغشاء أساسا من بروتين (متمسك من الحليب الفرز على
صورة مركزة) وفوسفوليبيدات متحدة مع هذا البروتين على هيئة
مركب بروتينات دهنية فوسفورية Phospho-Lipoprotein Complex

ويرتبط بسطح الغشاء كل من فيتامين A وصبغات الكاروتين وكذلك
بعض الانزيمات مثل الفوسفاتيز . وتؤدي عملية خض الحليب او
القشدة الى تكسير الغشاء المحيط بكريات الدهن مما يسهل اندماج الدهن
المنفرد وتكوين كتلة من الزبد تنفصل من اللبن الغض في حين تختلف
أغشية الدهن في اللبن الاخير .



يتركب دهن الحليب من مخلوط من استرات احماض دهنية تعرف بالجليسيريدات وهذه الجليسيريدات تنتج من اتحاد جزئ جليسرين بثلاثة جزيئات من الاحماض الدهنية كما يلي :



وتكون الاحماض الدهنية عادة نحو ٨٥ر٥ ٪ من وزن الدهن في حين يكون الجليسرين ١٢ر٥ ٪ . ويلاحظ ان الاحماض الدهنية الثلاثة التي يتحد بها الجليسرين تتكون عادة من انواع مختلفة وليست من نوع واحد ولذلك نجد أن دهن الحليب لا ينصهر على درجة حرارة ثابتة بل يحدث ذلك على حرارة ما بين ٣٠ - ٤١ م° وكذلك فان نقطة

تجمده تكون في حيز ما بين ٢٤ ، ١٩ م° ويرجع هذا الى اختلاف نقطة الانصهار والتجمد لتلك الاحماض .

الاحماض الدهنية بدهن الحليب :

امكن اكتشاف نحو ٦٠ حمض دهني في دهن الحليب حتى الان الا ان ما يوجد منها بكميات ملموسة هو ٩ احماض فقط . ويتركب دهن الحليب أساسا من الاحماض الدهنية ذات ذرات الكربون الزوجية والتي تبدأ من ٤ حتى ١٨ ذرة كربون وذات السلاسل المستقيمة وتشتمل على نوعين من الاحماض :

أولا : مجموعة الاحماض الدهنية المشبعة : Saturated Fatty Acids

وهذه رمزها العام $C_n H_{2n+1} COOH$ حيث ترمز n الى عدد ذرات كل من الكربون والايروجين . وتشمل هذه المجموعة سلسلة متجانسة من الاحماض الدهنية يزيد كل حمض عن الذي قبله بمقدار $(2CH_2)$ كما يلي :

العالة على درجة
الحرارة العادية

الرمز الكيميائي

الحمض الدهني

سائل (طيار)

$C_3 H_7 COOH$

Butyric

بيوتريك

سائل (طيار)

$C_5 H_{11} COOH$

Caproic

كابرويك

سائل (طيار)

$C_7 H_{15} COOH$

Caprylic

كابريك

صلب

$C_9 H_{19} COOH$

Capric

كابريك

صلب

$C_{11} H_{23} COOH$

Lauric

لوريك

صلب

$C_{13} H_{27} COOH$

Myristic

ميرستيك

صلب

$C_{15} H_{31} COOH$

Palmitic

بالميتيك

صلب

$C_{17} H_{35} COOH$

Stearic

ستياريك

صلب

$C_{19} H_{39} COOH$

Arachidic

أراشيديك

ويتميز أفراد هذه المجموعة بما يأتي :

١ - تضم حامض البيوتريك الذي يعتبر مميزا لدهن الحليب ولا يوجد في غيره من الدهون الاخرى .

٢ - الاحماض ذات الوزن الجزيئي المنخفض تكون سائلة على الحرارة العادية وقابلة للذوبان في الماء والتطاير مع بخاره وتقل هذه الصفات بارتفاع الوزن الجزيئي للحمض حيث يتحول الى الحالة الصلبة وتقل قابليته للتطاير .

٣ - الاحماض القابلة للتطاير مع بخار الماء Volatile fatty acids تتميز بطعم لاذع قوى ورائحة نفاذه في حين تكون الاحماض غير المتطايرة (وهي التي تحتوى على أعلا من ١٢ ذرة كربون) عديمة الطعم والرائحة .

ثانيا - مجموعة الاحماض الدهنية غير المشبعة : Unsaturated Fatty Acids

وتتميز أفرادها بوجودها على الحالة السائلة وبكونها غير متطايرة في البخار وبعدم قابليتها للذوبان في الماء وبأنها أسهل تعرضا للاكسدة من الاحماض المشبعة . ويمكن تقسيم هذه المجموعة بالتالى حسب درجة عدم تشبعها الى :

أ - الاحماض التي توجد بها رابطة زوجية واحدة وهذه يكون رمزها

المعام $C_n H_{2n-1} COOH$ وتشمل :

$C_9 H_{17} COOH$ Decenoic ديسينويك

$C_{11} H_{21} COOH$ Dodecenoic دوديسينويك

$C_{13} H_{25} COOH$ Tetradecenoic تتراديسينويك

$C_{17} H_{33} COOH$ Oleic أوليك

ب - الاحماض التي توجد بها رابطتين زوجيتين وهذه يكون رمزها

المعام $C_n H_{2n-2} COOH$ وتشمل لينولييك $C_{17} H_{30} COOH$ Linoleic

ج - الاحماض التي توجد بها ثلاث روابط زوجية وهذه يكون رمزها العام $C_n \cdot H_{2n-5} \cdot COOH$ وتشمل لينوليك Linoleic $C_{17}H_{33} \cdot COOH$

د - الاحماض التي توجد بها أكثر من ثلاث روابط زوجية وتوجد هذه وكذلك ب، ج في دهن الحليب بنسب صغيرة .

وتجدر الإشارة هنا إلى أن أحماض الاستياريك والبالتيك والاوليك هي أكثر الاحماض من حيث نسبة وجودها في دهن الحليب فهي تكون على التوالي نحو ١٠ر٧ ٪ ، ٢٥ر٤ ٪ ، ٣٢ر٤ ٪ من مجمل الاحماض بالدهن . وبصفة عامة يمكن القول بأن نسبة الاحماض الدهنية المشبعة تبلغ نحو ٦٠ ٪ بينما تبلغ غير المشبعة ٤٠ ٪ من مجموع الاحماض الدهنية .

الاحماض الدهنية بدهن الحليب

غير مشبعة (٤٠ ٪)		مشبعة (٦٠ ٪)	
أوليك (وهو الغالب)		سائلة (٦ ٪)	صلبة (٥٤ ٪)
ديسينويك		بيوتريك	استياريك
دوديسينويك		كايرويك	بالمتيك
تترا ديسينويك		كايبرليك	ميرستيك
لينوليك			لوريك
لينولينيك			كايبريك

بعض النواحي المميزة لمحتويات دهن الحليب من الاحماض الدهنية :

يتميز دهن الحليب بصفات خاصة بالنسبة لمكوناته من الاحماض الدهنية أهمها :

- ١ - يحتوى على الاحماض الدهنية المزدوجة في ذرات الكربون فقط .
- ٢ - لا يحتوى على أحماض دهنية أقل من حمض البيوتريك .

٣ - يحتوى على حمض البيوتريك الذى لا يوجد في غيره من الدهون الاخرى .

٤ - يحتوى على نسبة مرتفعة من الاحماض الدهنية الطيارة القابلة للذوبان في الماء .

٥ - يحتوى على نسبة منخفضة من الاحماض الدهنية الطيارة غير القابلة للذوبان في الماء .

العوامل التي تؤثر على نسبة الاحماض الدهنية بدهن الحليب :

تختلف نسبة الاحماض الدهنية في دهن الحليب تبعا لعدة عوامل أهمها : نوع الحيوان ، نوع الغذاء ودرجة كفايته ، فصل الحليب . ويمتبر الغذاء من أهم العوامل المؤثرة ، فمثلا التغذية الخضراء وكذلك كسب السمسم تؤدي الى زيادة نسبة حمض الاوليك في دهن الحليب نظرا لتوافر هذا الحمض في تلك الاغذية مما يسبب طراوة الدهن ، في حين تؤدي التغذية على كسب القطن الى زيادة صلابة دهن الحليب نظرا لارتفاع ما يحتويه هذا الكسب من الاحماض الدهنية المشبعة اذ الملاحظ أن اتحاد كل من حامض البالميك والاستياريك بالجلسرين ينتج عنه دهن صلب . ومن جهة أخرى يؤدي نقص الغذاء عن اللازم الى طراوة دهن الحليب نظرا لاضطراب الحيوان الى استخدام المخزون من الدهن في جسمه الذي يتميز باحتوائه على نسبة عالية من حمض الاوليك السائل القوام . كما أظهرت التجارب نقص الاحماض الطيارة وزيادة حمض الاوليك في دهن الحليب بتقديم فصل الحليب وربما يعود ذلك الى انخفاض مستوى الغذاء في نهاية الموسم مما يضطر الحيوان الى استخدام الدهن الذي بجسمه .

تلف دهن الحليب

قد يحدث أثناء تصنيع المنتجات اللبنية او تخزينها بعض التفاعلات الكيماوية لدهن الحليب تؤدي الى تحلله وانفصال الاحماض الدهنية

او مشتقاتها مما يسبب فساد - وهو ما يعرف باسم التزنخ Rancidity
واهم هذه التفاعلات ما يأتي :

اولا - التزنخ المائي : Hydrolytic rancidity

يحصل نتيجة لعمل الانزيمات المحللة للدهن وهي انزيم الليباز Lipase الذي اما أن يوجد أصلا في الحليب (وهو الغالب) او تفرزه بعض أنواع الميكروبات ويتحلل الدهن بواسطة الانزيم الى جلسرين واحماض دهنية من أهمها حمض البيوتريك ذو الرائحة النفذة التي يسهل ادراكها على درجات تركيز ضئيلة ويسمى هذا التلف بالتحلل الليبازي Lipolysis

جزء دهن + ٣ جزء ماء $\xrightarrow{\text{Lipase}}$ جلسرين + أحماض دهنية
وتؤدي عملية البسترة الى القضاء على انزيم الليباز وايقاف نشاطه ، كما أن قلة الرطوبة تعطل حدوث التحلل المائي مما يمنع حدوث هذا التلف .

ثانيا - التزنخ الكيتوني Ketonic rancidity

ينشأ هذا النوع من التزنخ نتيجة لتأكسد بعض الاحماض الدهنية المشبعة ذات الوزن الجزيئي المنخفض وتكوين مركبات طيارة مثل كيتونات الميثايل التي تعطي الناتج طعما غير مرغوب مشابها لطعم جوز الهند الزنخ - ويشير البعض الى أن هذا التزنخ يحدث نتيجة لتأثير الحرارة على الاحماض الدهنية او بتمريضها للضوء او نتيجة لقيام بعض الفطريات (النامية على سطح الزيت او في الجبن المرق) بافراز انزيمات مؤكسدة -

ثالثا - التزنخ الاكسيدى : Oxidative rancidity

ينشأ عن هذا التزنخ عيوب في الطعم فيوصف بالطعم المتشحم Talloxy أو المعدني Metallic وينتج عن تأثير الاكسجين على الاحماض الدهنية غير المشبعة خصوصا حمض اللينوليك وتكوين فوق اكاسيد Peroxides تتحلل الى الدهيدات وكيثونات مسببة الطعم الزنخ للدهن . ويمكن تلافي حدوث هذا التلف بالحفظ بعيدا عن الهواء والضوء وتجنب التلوث بالمعادن الثقيلة كالنحاس .

المركبات المصاحبة للدهن

Fat associated substances

يرتبط بدهن الحليب مركبات اخرى بكميات قليلة تلازمه باستمرار وبعضها يشترك معه في كثير من صفاته ولذا يطلق عليها اسم الدهون غير الحقيقية Untrue Fats ويدخل ضمن هذه المركبات الفوسفوليبيدات والسيترولات والصبغات الكاروتينية والفيتامينات الذائبة في الدهن .

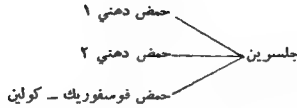
الفوسفوليبيدات : Phospho lipids

وتعرف أيضا بالدهون الفوسفورية وترجع أهميتها الى أن وجودها لازم للخلايا الحية حيث تدخل في تركيب البروتوبلازم كما توجد في خلايا أنسجة المخ والاعصاب وصفار البيض وتبلغ نسبتها في دهـن الحليب نحو ٤ ٪ وتوجد جميعها تقريبا ضمن الفشام المحيط بحبيبة الدهن .

انواع الفوسفوليبيدات : تشمل ثلاثة انواع

١ - الليسيثين Lecithin

وهو عبارة عن جلسريد استبدل فيه أحد الاحماض الثلاثة بـحمض فوسفوريك متحد بقاعدة آزوتية هي الكولين $\text{CH}_2\text{OH}, \text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$



ويكون نحو ٦٠ ٪ من مجموع الفوسفوليبيدات ولذلك قد يكتفى
بالليسيثين كمثّل لها جميعاً •

٢ - الكفالين : Cephalin

يختلف عن الليسيثين في استبدال الكولين بمجموعة ايثانولامين •

٣ - السفنجومايلين : Sphingomyelin

يختلف عن الليسيثين في عدم احتوائه على الجلسرين وفي وجود
السفنجوزين وهو قاعدة آزوتية أيضاً بالإضافة الى الكولين •

دور الفوسفوليبيدات في تثبيت مستحلب الدهن :

تعتبر الفوسفوليبيدات عوامل استحلاب جيدة Emulsifiers حيث
تعمل كحلقة وصل بين الدهن من جهة وبين الوسط المائي من جهة أخرى
وبذلك تؤدي الى بقاء حبيبات الدهن معلقة في المحلول وتمنع انفراطها
على هيئة طبقة زيتية على السطح • وترجع خاصية الاستحلاب في
الفوسفوليبيدات الى تركيبها المميز حيث تحتوي على :

١ - احماض دهنية مما يجعلها تميل للذوبان في الدهن •

٢ - حمض الفوسفوريك مما يجعلها تميل بشدة للماء •

٣ - الكولين وهو عبارة عن قاعدة آزوتية مما يجعلها تميل للاتحاد
بالبروتين •

الستيرولات : Sterols

وهي عبارة عن كحولات غير مشبعة ذات

مجموعة ايدروكسيلية واحدة ويحتوى دهن الحليب على نحو ٠.٤ ٪ من هذه المواد . وهي تدخل في تكوين أغشية حبيبات الدهن وتعمل مع الفوسفوليبيدات على تثبيت حالة استحلاب الدهن في الحليب . وتشمل ثلاثة أنواع مرتبطة بالدهن هي :

١ - الكولسترول : $C_{27}H_{45}OH$ Cholesterol

وهو أهم افراد هذه المجموعة ويوجد في دهن الحليب بنسبة ٣.٢ ٪ تقريباً وتصل نسبته في المخ الى ١٧ ٪ كما يشترك مع الفوسفوليبيدات والبروتين في تكوين بروتوبلازم الخلية .

٢ - الارجوسترول : $C_{28}H_{43}OH$ Ergosterol

٣ - الدهيدروكولسترول : $C_{27}H_{43}OH$ Dehydrocholesterol

والنوعان الاخيران يوجدان بنسبة ضئيلة في دهن الحليب ويتميزان بتوليدهما لفيتامين D عند معاملتهما بالأشعة فوق البنفسجية بمكس الكولسترول الذى لا يستجيب لتلك المعاملة .

الصبغات الكاروتينية : Carotenoids

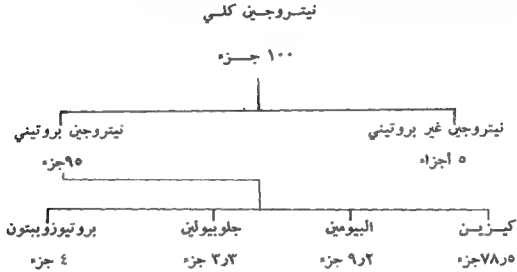
وتشمل الكاروتين والزانتوفيل ، وتتميز هذه المجموعة بصفتها الصفراء وتوجد بوضوح في حليب البقر وتكسبه اللون الاصفر المميز . وهناك نوعان من الكاروتين هما : الفاكاروتين ، بيتاكاروتين ، ويتميزان بقدرتهما على التحول الى فيتامين A في جسم الانسان أثناء التمثيل الغذائي حيث ينتج عن الالفكاروتين جزئ واحد من الفيتامين في حين ينتج من البيتا جزئان ، أما الزانتوفيل فلا يتحول الى هذا الفيتامين .

رابعا - الفيتامينات الذائبة في الدهن :

وتشمل A . D . E . K وستتناولها بالشرح في باب الفيتامينات .

Milk Proteins بروتينات الحليب

يحتوى الحليب على ٥ - ٨ ٪ من وزنه نيتروجين أغلبه على صورة بروتينات والباقي على هيئة مواد غير بروتينية كما يوضحه الرسم التخطيطي الآتي :



وتبلغ نسبة البروتينات بالحليب البقرى نحو ٣٦ ٪ وتشتمل على ثلاثة أنواع هي الكازين والالبومين والجلوبيولين ، ويعتبر الكازين أهمها حيث يكون الجانب الأكبر منها . و بروتينات الحليب تحتوى على عناصر الكبريت والايدروجين والاكسجين والنيتروجين وأحيانا الفوسفور ، وتتميز بارتفاع قيمتها الغذائية اذ تحتوى على جميع الاحماض الامينية اللازمة لجسم الانسان .

ويمكن تقسيم البروتينات الموجودة بالحليب تبعاً لتأثير المنفعة عليها الى :

١ - بروتينات تتجبن بأنزيمات المنفعة أو تترسب على pH ٤.٦-٤.٧ وتشمل الكازين .

٢ - بروتينات لا تتجبن بأنزيمات المنفعة ، ولا تترسب على pH ٤.٦-٤.٧ وتنفصل في الشرش وتسمى بروتينات الشرش وهذه المجموعة تقسم بالتالى الى :

Whey Proteins

أ - ما يترسب بالغلي على pH ٤٦ - ٤٧ وتشمل الالبومين والجلوبيولين .

ب - مالا يترسب تحت الظروف السابقة ويشمل البروتيوزيتون
• Proteose Peptone

الكيزين : Casein

يكون الكيزين الجانب الاكبر من بروتينات الحليب نحو ٨٠ ٪ منها تقريبا ، ويوجد في حليب جميع الثدييات وتتراوح نسبته في الحليب البقرى ما بين ٢٦٠ - ٣٠ ٪ وهو غير موجود في أى مادة أخرى في الطبيعة ولذا يسمى البروتين المميز للحليب .

ويحتوي الكيزين على جميع الاحماض الامينية اللازمة للتغذية اذ يبلغ عددها ٢٠ حمضا أو أكثر وهو ينتمي الى مجموعة البروتينات الفوسفورية حيث يتميز باحتوائه على عنصر الفوسفور بنسبة ٨٠ ٪ بجانب الكربون والاكسجين والايروجين والازوت والكبريت ، ويوجد الكيزين في الحليب على صورة ملح عضوي هو كيزينات الكالسيوم Calcium Caseinate وترتبط على سطحه بالادمصاص فوسفات ثلاثي الكالسيوم الفروية (PO_4) و Ca الموجودة بالحليب .

تقسيم الكيزين :

عرف منذ مدة أن الكيزين ليس مادة كيميائية متجانسة بل يمكن فصله الى عديد من البروتينات كل له صفاته الخاصة . فقد أمكن في عام ١٩٣٩ فصل الكيزين الى ثلاثة أنواع هي ألفا وبيتا وجاما كيزين تختلف عن بعضها في خواصها الطبيعية كالأذابة كما تختلف في مكوناتها من الاحماض الامينية ونسبة ما يحتويه كل منها من نيتروجين وفوسفور ودرجة تأثرها بالرسبات مثل أملاح الكالسيوم والمنفعة . وقد أمكن فصل نوع رابع من الكيزين عام ١٩٥٠ سمي دلتا كيزين والانواع الاربعة من الكيزين توجد في الحليب بالنسبة لبعضها كنسبة ٦٠ : ٢٥ : ١٠ : ٥ لكل من الالفيا والبيتا والجاما والدلتا كيزين على التوالي وحديثا

وجد أن مركب الالفيا كيزين يدخل ضمن تركيبه نوع آخر من الكيزين يعرف باسم كاباكيزين Kappa - Casein ويمثل نحو ١٥ ٪ من اجمالي كيزين الحليب ووظيفته أنه يعمل على تثبيت الحالة الغروية لجزيء الكيزين وابقائه على صورة معلقة في الحليب .

اهم خواص الكيزين :

الكيزين النقي عبارة عن مسحوق ابيض ، عديم الطعم والرائحة ويتميز بما يأتي :

١ - شدة الميل لامتصاص الماء ولذا يتمتع بسرعة عند تعريضه للجو العادى (هيجروسكوبي) .

٢ - القدرة على الاتحاد بكل من القلويات والاحماض على السواء أى امفوتيرى التفاعل Amphoteric ويشترك في ذلك مع أنواع البروتينات الاخرى نظرا لاحتوائه على مجموعة الكربوكسيل العامضية (COOH) والمجموعة الامينية القاعدية H_2N . ومن الدلائل على امفوتيرية تفاعل الحليب انه يحول ورق عباد الشمس الازرق الى الاحمر وبالعكس وذلك عندما يكون الحليب طازجا وطبيعيا .

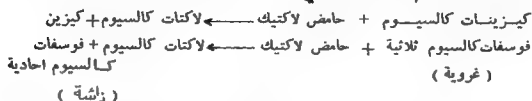
٣ - امكان فصله من الحليب بالترسيب بواسطة :

- أ - الاحماض المخففة وتعرف تلك العملية بالتجبن الحمضي .
- ب - المنفعة وتعرف تلك العملية بالتجبن الانزيمي .

التجبن الحمضي : Acid coagulation

إذا اضيف الى الحليب حمض مخفف بكمية تكفي لخفض رقم الـ pH الى ٤.٦ - ٤.٧ نجد أن الكيزين يترسب تماما ويعرف ذلك بالتجبن الحمضي . ويحدث مثل هذا التجبن في الطبيعة بواسطة حامض اللاكتيك المتولد من تحليل اللاكتوز بفعل البكتريا الملوثة للحليب ضمن العملية المعروفة باسم التخمر اللاكتيكي التي سيرد ذكرها فيما بعد ، حيث

يقوم الحامض المتكون بخفض pH الحليب وعندما تصل الى حدود ٥.٢ - ٥.٣ يبدأ الكيزين في الترسيب ويكون ذلك مصحوبا بذوبان تدريجي لأملاح الكالسيوم والفوسفور المرتبطة بهذا البروتين وتكوين لكتات كالسيوم ذائبة كما يلي :



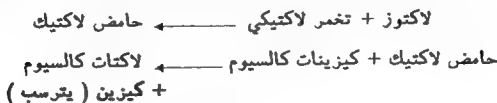
وباستمرار تكون حمض اللاكتيك يزداد الانخفاض في رقم pH الحليب حتى تصل الى ٤.٦ - ٤.٧ وهي نقطة التعادل الكهربائي للكيزين Iso-electric Point وحينئذ :

١ - يصبح الكيزين خاليا تقريبا من جميع الاملاح المرتبطة به وعلى صورة كيزين نقي .

٢ - يكون جزء الكيزين متعادل كهربائيا أى تتساوى على سطحه اعداد الشحنات الموجبة الناتجة من الحمض + [H] مع اعداد الشحنات السالبة الموجودة أصلا على الكيزين وبذلك تكون قابليته للذوبان أقل ما يمكن فيرسب جميعه تماما .

ويلاحظ أن عدم ترسب الكيزين دفعة واحدة عند pH ٥.٢ - ٥.٣ واستمرار ذلك حتى pH ٤.٦ - ٤.٧ انما يعود الى عسدم تجانس تركيبه ووجود عدة أنواع من الكيزين مختلفة الصفات في الحليب .

ويستفاد من عملية التجبن الحمضي في صناعة الالبان حيث تستخدم في صناعة اللبنة وفي عمل الالبان المخمرة كالروب (الزبادى) حيث تضاف مزرعة بكتيرية نقية على صورة بادئ Starter الى الحليب لانتاج حامض اللاكتيك من اللاكتوز واحداث التجبن الحمضي كمايلي:



وتختلف نسبة الحموضة التي يترسب عليها الكيزين باختلاف درجة الحرارة والتركيب الكيماوى للحليب ، ففي الجو العادى لا يترسب الكيزين عادة على حموضة أقل من ٠.٥ ٪ (مقدرة في الحليب كعمض لأكتيك) بينما يتجبن على حموضة ما بين ٠.٢٥ - ٠.٣٠ ٪ اذا مارفعت درجة حرارة الحليب الى الغليان ٠ ولهذه الظاهرة أهميتها في الصناعات اللبنية حيث يكون الحليب الزائد الحموضة عرضة للتجبن بالتسخين كذلك يترسب الكيزين بالكحول عادة عند ارتفاع الحموضة في الحليب الى نحو ٠.٢١ ٪ وتستخدم هذه الظاهرة كاختبار لصلاحية الحليب لبعض المعاملات كصناعة الحليب المعقم والمركز ٠

التجبن الانزيمي : Enzymatic coagulation

يعتبر هذا النوع من التجبن هو الشائع لصناعة أصناف الجبن المختلفة ويتم بواسطة المنفعة التي تضاف الى الحليب للتجبن ٠ وأساس التفاعل أن الكيزين تتغير طبيعته تحت تأثير انزيم الرنين الموجود بالمنفعة ويتحول الى مركب آخر يعرف بالباراكيزين Para-casein وهذا يوجد أيضا على حالة غروية في الحليب كالكيزين وانما يختلف عنه في شدة حساسيته لايونات الكالسيوم اذ يفقد حالته الغروية ويترسب عند تواجدها بتركيز كاف (كما هو الحال في الحليب) ٠ ويمكن توضيح ما يحصل من خطوات عند التجبن الانزيمي كما يلي:

١ - كيزينات كالسيوم + رنين منفعة = باراكيزينات كالسيوم
(على حالة غروية) (على حالة غروية)

٢ - باراكيزينات كالسيوم + أيونات كالسيوم = باراكيزينات كالسيوم
(مشبعة بالكالسيوم ترسب) ٠

ويلاحظ أنه في كلا نوعي التجبن السابق ذكرهما (الحمضي والانزيمي) يترسب الكيزين أو الباراكيزينات على صورة شبكة هلامية تضم باقي مكونات الحليب مثل ما يحتوي الاسفنج للماء فتتكون بذلك خثرة الحليب كما يلي :

٣ - راسب الكيزين او الباراكيزينات المشبعة بالكالسيوم + بقية مكونات الحليب = الخثرة .

رقم الكيزين :

يعبر عن النسبة المئوية لازوت الكيزين / الازوت الكلى برقم الكيزين Casein number الذى يبلغ في الاحوال الطبيعية في حليب البقر حوالى ٧٩ وينخفض هذا الرقم في الحالات المرضية .

استعمالات الكيزين :

يستعمل الكيزين في أغراض صناعية عديدة أهمها صناعة لدائن (بلاستيكات) الكيزين التي تستعمل كبديل للماج والابنوس والكهرمان فتصنع منها الزاير والالواح العازلة للكهرباء وشناير النظارات .
الخ . كما يدخل الكيزين في صناعة الورق حيث يكسب السطح ملمسا ناعما وغير مساميا وبذلك يصبح الورق صالحا لعملية الطبع الدقيقة ، وايضا يستخدم الكيزين في عمل الفراء .

بروتينات الشرش Whey Proteins

بعد فصل الدهن والكيزين من الحليب يتبقى محلول يعرف بالشرش Whey وهو يحتوى على البروتينات الذائبة بالحليب وتشمل الالبومين والجلوبيولين والبروتوزيببتون . وتبلغ نسبتها نحو ٥ - ٧ ٪ أى $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{3}$ البروتين الكلى في الحليب البقرى وتزيد النسبة عن ذلك في حالتين :

١ - في الحليب الناتج عقب الولادة مباشرة أى السرسوب ففي الساعات الاولى تزيد نسبتها في الحليب عن الكيزين ثم تقل هذه النسبة بمرور الوقت .

٢ - في كثير من حالات التهاب الضرع للماشية حيث تزيد نسبتها الى المجموع الكلي للمواد الآزوتية في الحليب على حساب نسبة الكيزين

الأزوت الكيزيني
ويمبر رقم الكيزين ($\frac{\text{الأزوت الكلي}}{100} \times 100$) عن هذه الظاهرة

التي يستفاد بها في تشخيص حالات التهاب الضرع في الماشية .
وبروتينات الشرش لا تتجبن بالحموضة او بالمنفعة ولكن بالحرارة التي تؤدي الى حدوث دنترة Denaturation لهذه البروتينات وتجبنها بالتالي ويبدأ ذلك عند درجة حرارة ٦٥° م .

الالبومين : Albumin

يسمى أحيانا لاكتالبومين Lactalbumin تميزا له عن البيومين الدم ، وهو يوجد في حليب البقر بنسبة ٣-٤ ٪ ويتميز بارتفاع محتوياته من الكبريت وضالة الفوسفور - ويلاحظ أن وجود المجاميع الكبريتية Sulphydryl groups (SH) في بعض الروابط المرضية في هيكل جزيء البروتين هو من أهم ما يميز الالبومين ويؤدي تحليله بتأثير الحرارة العالية الى انفصال هذه المجاميع وتكون الطعم المطبوخ في الحليب المغلي ويستفاد من الالبومين في صناعة بعض انواع الجبن مثل الريكوتا حيث يسخن الشرش لتجبن الالبومين ثم تجمع المادة المتجينة وتمبأ في القوالب على صورة جبن .

الجلوبيولين : Globulin

يطلق عليه أيضا لاكتوجلوبيولين Lactoglobulin لتمييزه عن جلوبيولين الدم وتراوح نسبته في الحليب البقرى الطبيعي بين ١-٢ ٪ وهو أقرب في تركيبه الى الكيزين من الالبومين ويتجبن مثل البروتين الاخير بالحرارة .

وتتجلى أهمية الجلوبيولين في حالة السرسوب حيث ترتفع نسبته في الساعات الاولى عن كل من الكيزين والالبومين • ويرجع ذلك الى أن الجلوبيولين يقوم بعمل الصفات المناعية او الاجسام المضادة Antibodies من الام الى الرضيع عن طريق الحليب حيث يكون دم الرضيع خاليا من تلك الاجسام وهذه تتسرب اليه بالامتصاص من الامعاء عند شرب حليب الام • كما أن للجلوبيولين بجانب تلك الاهمية الصحية أهمية اخرى تكنولوجية حيث أن مادة الاجلوتينين Agglutinin التي تساعد على تجميع كريات الدهن في صورة عناقيد عند فصل القشدة بطريقة الطفو تدخل ضمن أنواع الجلوبيولين •

البروتينات الاخرى :

عدا ماسبق يوجد بالحليب آثار من بروتينات أخرى مثل الفلافوبروتين Flavo-Proteins وهي مركبات من الرييوفلافين والبروتين وحمض الفوسفوريك وتوجد مصاحبة لحبيبات الدهن وتبلغ نسبتها في الحليب ٠.٢٥-٠.٣ % •

وبجانب ذلك يحتوى الحليب ايضا على مركبات البروتيوذوالبيتون التي تعتبر هي والاحماض الامينية من نواتج التحلل المائي للبروتينات •

الآزوت غير البروتيني :

تبلغ نسبته في الحليب ٥ % من الآزوت الكلى على أنه قد تزيد نسبته في الحالات المرضية مثل التهاب الضرع •

وتشمل مكونات الآزوت غير البروتيني في الحليب : الاحماض الامينية ، اليوريا ، حمض اليوريك ، الامونيا ، الكرياتين ، الكرياتينين أكاسيد الآزوت ، بعض الامينات •

اللاكتوز Lactose

اللاكتوز يوجد فقط في حليب الثدييات ولذا يطلق عليه اسم (سكر الحليب) ، وتبلغ نسبته في حليب الابقار حوالي ٧ ٪ في المتوسط . واللاكتوز عبارة عن سكر ثنائي مختزل يتكون من اتحاد جزئ جلوكوز مع جزئ جلكتوز وطرد جزئ ماء كما يلي :



خواص اللاكتوز :

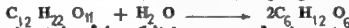
يتميز اللاكتوز بخواص مميزة أهمها :

١ - انخفاض الحلاوة حيث تبلغ $\frac{1}{4}$ - حلاوة سكر القصب .

٢ - انخفاض الذوبان اذ تبلغ نسبة ما يذوب من اللاكتوز الى ما يذوب من سكر القصب في الماء ١ : ١٤ على درجة الصفر ، ١ : ٣ على درجة ١٠٠ م° .

٣ - التحلل بواسطة الكائنات الدقيقة الى حامض لاكتيك وتعرف هذه العملية باسم « التخمر اللاكتيكي » Lactic Fermentation وهي تتم بواسطة الميكروبات التي توجد بالحليب والتي يكون مصدرها البيئة الخارجية المحيطة او تضاف الى الحليب على صورة بادئات نقية . فاذا حفظ الحليب على درجة ملائمة لنشاط تلك البكتريا (٢٥ - ٣٧ م°) فانها تنشط وتحلل اللاكتوز على خطوتين كمايلي :

١ - يؤثر انزيم اللاكتيز الذي تفرزه تلك البكتريا على اللاكتوز وتحلله مائيا الى جلوكوز وجلكتوز :



ب - تؤثر انزيمات اخرى تفرزها البكتريا ايضا على هذين النوعين من السكر الاحادي وتحولهما الى مركبات عضوية أبسط أهمها حمض اللاكتيك :



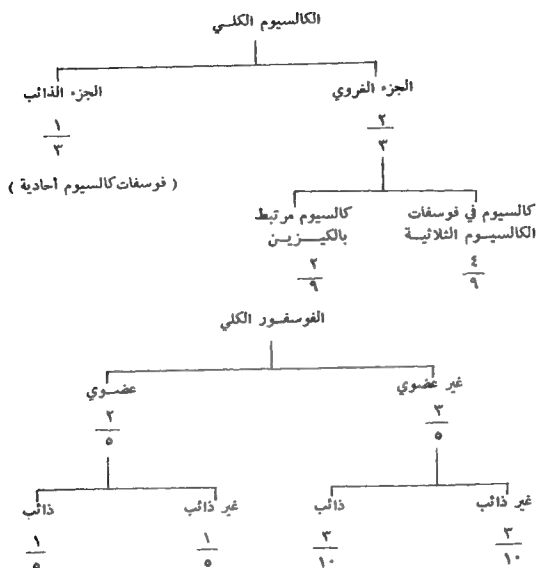
ويصاحب تكون حامض اللاكتيك في الحليب اكتساب الاخير رائحة حمضية ليس مصدرها حامض اللاكتيك حيث أنه عديم الرائحة وانما تعود الى انفراد بعض المركبات الطيارة ذات الروائح القوية أثناء تخمر اللاكتوز مثل أحماض الخليك والبروبيونيك والبيوتريك . وباستمرار تحليل اللاكتوز تزداد الحموضة تدريجيا حتى اذا وصلت الى ٦٠ - ٧٠ ٪ فان الحليب يتجبن (انظر التجبن الحمضي للكيزين) . ومن مساوئ عملية التخمر اللاكتيكي انها تسرع من فساد الحليب عند نقله من المزارع الى مصانع الالبان او المستهلكين ولذا يجب سرعة تبريد الحليب بعد انتاجه مباشرة الى حرارة منخفضة (٥ - ٧°م) والمحافظة على برودته أثناء نقله وتوزيعه لمنع نشاط الميكروبات بداخله . أما مزايا التخمر اللاكتيكي فيعود الى استخدامه في صناعة الالبان المتخمرة وكذا صناعة اللبننة وفي تخمير القشدة لعمل الزبد . وفي تحضير البادئات .

استعمالات اللاكتوز :

يستعمل اللاكتوز في بعض الاغراض الطبية حيث يستخدم في تحضير المضادات الحيوية كالبنسلين وفي تغليف حبوب الادوية وكذا في تحضير البان الاطفال الصناعية بزيادة نسبته بحليب الابقار كي تقترب من حليب الأم .

أملاح الحليب Milk Salts

يتبخير عينة من الحليب ثم حرقها لدرجة حرارة لا تتجاوز ٥٥٠°م يتغلف خليط كبير من الاملاح المعدنية لونه رمادي يسمى بالرماد Ash وتراوح نسبته في الحليب البقرى ما بين ٧٠ - ٧٥ ٪ . وتوجد الاملاح في الحليب اما على حالة ايونات ذائبة او على صورة غروية ، فنجد مثلا أن أملاح الصوديوم والبوتاسيوم توجد على صورة ذائبة في حين أن أملاح الكالسيوم والفوسفور بعضها يكون على صورة غروية والبعض الآخر ذائب كما يلي :



والواقع أن الرماد لا يمثل حقيقة تركيب الاملاح بالحليب ولا الصورة الاصلية لها حيث تغير عملية الحرق من تلك الصورة فتتكون أكاسيد للمعادن وتفقد الاصول العضوية مثل السترات وهي أساس

الاصل الحمضي ولذا نجد أن الرماد قلوى التأثير في حين أن الحليب حامضي خفيف كما تتحلل بعض المركبات مثل البروتين والدهن وينفرد منها فوسفور وكبريت تدخل ضمن مكونات الرماد .

جدول (١)

متوسط العناصر المعدنية بكل من الحليب السائل والرماد

العنصر	% في الحليب	% في الرماد
بوتاسيوم	٠.١٤٠	٠.٢٠
كالسيوم	٠.١٢٥	٤.١٧
كلور	٠.١٠٣	٥.١٤
فوسفور	٠.٠٩٦	٣.١٣
صوديوم	٠.٠٥٦	٨.٧
مغنسيوم	٠.٠١٢	٥.١٤
كبريت	٠.٠٢٥	٦.٣

اهمية الاملاح المعدنية في صناعة الالبان :

بالرغم من أن نسبة الاملاح المعدنية في الحليب البقرى لا تتجاوز عادة ٠.٧٥ ٪ إلا أن هذه النسبة رغم ضالتها تلعب دورا هاما في صناعة الالبان ففي حالة صناعة الجبن بالمنفعة لا بد من وجود أيونات موجبة مثل أيونات الكالسيوم حتى يتم التجبن ، فلو سخن الحليب لدرجة

مرتفعة يترسب الكالسيوم الذائب وبذلك لا يتجنب الحليب بالمنفعة
 الا اذا اضيفت اليه أيونات ذائبة مثل كلوريد الكالسيوم . كما تتوقف
 قوة تحمل الكيزين للحرارة وعدم تجنبه بالتسخين على الاتزان الملحي
 للحليب Salt balance الذي يعتبر على جانب كبير من الاهمية عند
 تعقيم الحليب المبخر Evaporated milk حيث ينشأ عن اختلال نسبة
 الكالسيوم + المغنسيوم / الفوسفات + السترات - تجنب الحليب بحرارة
 التعقيم . كذلك يلاحظ أنه في حالة التهاب الضرع تزيد نسبة الكلور
 في الحليب عن ١٤ ٪ ويستفاد من ذلك في الاستدلال على إصابة
 الحيوان بهذا المرض وقد وجد Koestler علاقة بين الكلوريد واللاكتوز
 في الحليب سميت برقم الكلوريد واللاكتوز أو رقم Koestler وهو عبارة
 عن $100 \times$ ٪ للكلوريد

عن _____ وقد اتخذ هذا الرقم للدلالة على سلامة الماشية
 ٪ لللاكتوز

النتائج منها الحليب حيث يبلغ ١٦٢ في حالة البقر .

Milk Vitamins فيتامينات الحليب

يعتبر الحليب من أحسن الاغذية تقريباً كمصدر للفيتامينات
 نظراً لانه يحتوي على جميع المعروف منها تقريباً ويمكن تقسيمها الى
 مجموعتين :

الاولى : وتشمل الفيتامينات الذائبة في دهن الحليب وهي :
 K, E, D, A.

الثانية : وتضم الفيتامينات الذائبة في الوسط المائي وتشمل :

C, B.
 والجدول الاتي يبين انواع الفيتامينات الموجودة في الحليب
 البقري الخام ومتوسط نسبة وجودها على مدار السنة ويلاحظ أنه توجد
 عوامل كثيرة تؤثر على هذه النسب مثل المراحل التي يمر فيها الحليب
 منذ حلبه لحين وصوله للمستهلك وكذا المعاملات الحرارية كالبسترة
 وخلافه .

الفيتامين

الكمية الموجودة بالحليب

فيتامين A	٢٠ وحدة دولية في كل جرام دهن
كاروتين	٥ ميكروجرام / جم دهن
فيتامين B ₁ (الثيامين)	٣٧ ميكروجرام / ١٠٠ مل
ريبوفلافين Riboflavin	١٣٩ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض البانتوثنيك Pantothenic	٤٠٠ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض النيكوتينيك (النياسين)	٦٣ ميكروجرام / ١٠٠ مل
البيروكسين Pyridoxine (B ₆)	٣٧ ميكروجرام / ١٠٠ مل
البيوتين Biotin	١٠٠ ميكروجرام / ١٠٠ مل
فيتامين B ₁₂	٠.٣ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض فوليك Folic	٠.٣ ميكروجرام / ١٠٠ مل
حمض اسكوربيك (فيتامين C)	٢ ملليجرام / ١٠٠ مل
فيتامين D ₃	١ وحدة دولية / جم دهن تقريبا
فيتامين E (التوكوفيرول Tocopherol)	٢٨ ميكروجرام / جم دهن

وبصفة عامة يعتبر الحليب من أحسن الاغذية كمصدر لفيتامين A والريبوفلافين ويحتوى على كميات لا بأس بها من فيتامينات E , C , B₁ وكميات قليلة نسبيا من فيتامين D ولذلك ينصح علماء التغذية بزيادة كمية فيتامين D في الحليب بمعاملته بالاشعة فوق البنفسجية .

انزيمات الحليب Milk Enzymes

الانزيمات عبارة عن مركبات بروتينية تقوم بدور عوامل مساعدة في التفاعلات الحيوية وهي تتكون في الخلايا الحية وتتميز بتخصصها الدقيق Specific حيث نجد ان لكل انزيم تفاعل أو تفاعلات معينة محدودة يقوم بها أى أن عمله يقتصر على نوع معين خاص من المركبات فنجد أن الانزيم الذى يساعد خطوة ما في سلسلة من التفاعلات المتتالية

ليس له تأثير على خطوة أخرى من هذه التفاعلات • والارتفاع المعتدل أو المتوسط من الحرارة يسرع من التفاعلات الانزيمية بينما يعطلها الارتفاع الشديد من الحرارة لتلف الانزيم نفسه Denaturation فنجد أن بعض الانزيمات يتلف على درجة الفليان بينما يتلف البمض الآخر على درجات أقل من ذلك ، كذلك فإن لكل انزيم درجة pH يكون عندها أنشط ما يمكن •

وانزيمات الحليب لها طبيعة البروتينات وتنتمي الى المركبات الغروية وبعضها موجود في الحليب اصلا نتيجة لتسربها أو ترشيحها من الدم وعددها تسعة انزيمات والبمض الآخر يفرز فيه بواسطة الكائنات الحية الدقيقة •

ويمكن تقسيم انزيمات الحليب الى ثلاث مجموعات حسب أهميتها للحليب وصناعته :

المجموعة الاولى :

وتستخدم كدليل للكشف عن طبيعة نوع المعاملات الحرارية التي أجريت للحليب ودرجة كفاءتها ، ومن أهم افراد هذه المجموعة انزيمي الفوسفاتيز والبيروكسيديز •

المجموعة الثانية :

وتستخدم كدليل لمعرفة درجة نظافة الحليب وجودته وسلامة ضرع الماشية من الامراض ومن أمثلتها انزيمات الاكسدة والاختزال الاميليز والكتاليز •

المجموعة الثالثة :

وهذه تقوم بدور هام في التأثير على صفات الحليب ومنتجاته ، وتضم انزيمات الليباز واللاكتيز والبروتيز والجالاكتيز •

وفيما يلي موجزا لغواص الانزيمات بكل مجموعة من المجموعات الثلاث وأهميتها في الصناعات اللبنية •

الفوسفاتيز : Phosphatase

يعمل هذا الانزيم على انحلال امترات حمض الفوسفوريك وهو يوجد ممتصا على سطح حبيبة الدهن حيث يكون مرتبطا بالغللاف المحيط بها . وهناك نوعان من الفوسفاتيز في الحليب أحدهما حمضي ويكون أنشط مايمكن عند pH ٤.٢ ، والاخر قلوى ونشاطه الاقصى عند pH ٧.٦ - ٧.٨ والاخير اكثر حساسية لتثبيط نشاطه بالحرارة ولهذا يستخدم لمعرفة مدى كفاءة عملية البسترة اذ وجد ان درجات الحرارة المقررة لبسترة الحليب تتفق تماما ودرجات الحرارة اللازمة لايقاف عمل هذا الانزيم وبذلك فان وجوده في عينة من حليب مبستر معناه اما عدم كفاءة عملية التسخين او تلوث الحليب المبستر بحليب غير مبستر - ويستعمل للكشف عن وجود الانزيم أو غياب نشاطه الحيوى اختبار يعرف باختبار الفوسفاتيز .

البيروكسيديز : Peroxidase

يتميز هذا الانزيم بشباته الحرارى بمقارنته بالانزيمات الاخرى فهو لا يتلف بالبسترة ولكن يقف نشاطه على ٨٠°م لمدة ٢.٥ ثانية وعلى ٧٥°م لمدة ٢.٥ دقيقة ، كما انه يتلف تماما بالفليان ولذا يستخدم في الكشف عن الالبان المسخنة لدرجات حرارة اعسلا من البسترة كدليل لعدم اجراء عملية البسترة على الوجه الصحيح وكذلك للكشف عن الالبان السابق غليها ويسمى اختبار Storch واساس هذا الاختبار هو اضافة فوق اكسيد الايدروجين للحليب ثم اضافة مادة قابلة للاكسدة يرامى في انتخابها انها تكتسب لونا واضحا مميزا في حالة الاكسدة اى في وجود الانزيم النشط في الحليب واكثر هذه المواد استعمالا مادة Para-phenylene-diamine وهي تمطي لونا أزرق نتيجة لتأكسدها

بواسطة الاكسجين المنفرد من يدى ا. بفعل تحليل الانزيم .

انزيمات الاكسدة والاختزال :

وهي الانزيمات التي تقوم بأكسدة مادة على حساب اختزال مادة أخرى ولذا يمكن أن تسمى Oxidases أو تسمى Reductases وتتوقف الكمية الموجودة من هذه الانزيمات في الحليب على درجة نظافته فكلما زاد تلوثه بالميكروبات ارتفع مقدار ما يحتويه من تلك الانزيمات التي تقوم بافرازها هذه البكتيريا . وتمثل هذه الانزيمات على ازالة لسون بعض الصبغات كأزرق الميثيلين والريزازيورين ويستفاد من هذه الظاهرة في تحديد درجة نظافة الحليب باتباع اختبارات خاصة تعرف باختبارات اختزال الصبغات .

ويوجد بالدهن نوعين من انزيمات الاكسدة والاختزال :

أ - انزيم Aldehyde oxidase ويعرف أيضا باسم انزيم Schardinger وهو النوع الذي يؤكسد الالدهيدات على حساب اختزال صبغة أزرق الميثيلين فإذا أضيف الى تلك الصبغة قليل من الفورمالين ثم خلطت بالحليب فإنها تختزل الى مركب عديم اللون نتيجة لقيام الانزيم باستقطاع الايدروجين من الالدهيد فيتأكسد في حين يختزل أزرق الميثيلين بواسطة هذا الايدروجين . والانزيم السابق يوجد ممتصا على سطح حبيبات الدهن مع انزيم Xanthine oxidase

ب - انزيم Xanthine oxidase ويوجد ممتصا على سطح حبيبات الدهن مع الانزيم السابق ويسبب أكسدة الزانثين Xanthine وهي إحدى الصبغات الموجودة في الحليب ويعولها الى حامض اليوريك وذلك على حساب اختزال بعض المواد الأخرى . مثل أزرق الميثيلين والنترات باستقطاع الاكسجين منها .

الاميليز (الدياتيز) : Amylase or diastase

للحليب القدرة على تحليل النشا حيث يحوله الى دكسترين وذلك لوجود انزيم الاميليز الذي يوجد عادة في الحليب بنسبة ثابتة تقريبا

وتزيد تلك النسبة في حالة السرسوب وفي حليب المواشي المريضة بالتهاب
الضرع ولذلك يساعد تقدير كميته في الحليب على معرفة الحالة الصحية
لضرع الماشية •

الكاتاليز : Catalase

هذا الانزيم له القدرة ايضا مثل البيروكسيداز على تحليل فوق
أكسيد الايدروجين حيث ينتج اكسجين جزيئي وماء • وتزيد نسبة
الكاتاليز كذلك في حالة السرسوب وعند التهاب الضرع ولذا يستعان
بتقديره لتشخيص المرض الاخير •

اللاكتيز : Lactase

يحلل اللاكتوز الى جلوكوز وجالاكتوز فيعدهما للتخمير اللاكتيكي
وتفرز هذا الانزيم أنواع عديدة من البكتريا التي تنمو في الحليب كما
يوجد طبيعي به الا أن كميته ضئيلة للغاية •

الليباز : Lipase

يؤثر هذا الانزيم على الدهون فيحللها مائيا الى جلسرين واحماض
دهنية ، ويوجد الانزيم طبيعيا في الحليب كما أن بعض البكتريا والفطر
لها القدرة على افرازه • ويلاحظ انه عند فرز الحليب فان نسبة الانزيم
في الحليب الفرز تكون اكبر منها في القشدة •

البروتياز : Protease

له القدرة على تحليل البروتين ونتاج بوليبتيدات Polypeptides
ويوجد ضمن الصورة الفا من الكيزين وهو مهم لتسوية الجبن •

الصبغات والغازات بالحليب

١ - الصبغات :

ومنها الذائب في الدهن مثل الكاروتين والزانتوفيل (سبق ذكرهما مع المركبات المصاحبة للدهن) وهي صبغات ذات لون أصفر مائل للاحمرار ، وينشأ عن وجودها في الحليب تلونه باللون الاصفر .
كما توجد صبغات ذائبة في الماء مثل الريبوفلافين وتلون الشرش باللون المائل للاخضرار ، وقد أشير الى هذه المادة في موضوع الفيتامينات .

٢ - الغازات :

يحتوى الحليب عند حلبه مباشرة على نحو ٨ - ١٠ ٪ من حجمه من الغازات يكون ثاني اكسيد الكربون الجزء الاكبر منها وتنخفض نسبة الغازات عموما بعد الحلب حتى تصل الى ٣ ٪ بعد بضع ساعات . ومن صفات الحليب أنه يمتص الروائح المحيطة به والموجودة بالفذاء بسهولة كرائحة الثوم والكرنب (الملفوف) .

الفصل الثاني

الصفات الطبيعية للحليب

لزوجة الحليب : Viscosity

للسوائل خاصية الانسياب تحت تأثير أنواع مختلفة من القوى كأن تنتقل من مكان مرتفع الى مكان منخفض . وتختلف سرعة انسيابها من سائل لآخر ، فالماء مثلاً أسرع انسياباً من الحليب ولذا يقال أن الاول أقل لزوجة من الثاني ، وتقاس اللزوجة بوحدة البواز Poise ويعتبر الحليب مرتفع اللزوجة بمقارنته بالماء ويعود ذلك أساساً الى مستحلب الدهن والجزيئات الغروية كما أن حليب الفنم أكثر لزوجة من البقرى لارتفاع نسبة الجوامد الكلية بالحليب الاول . وتؤدي ارتفاع الحرارة الى خفض اللزوجة ولهذه الظاهرة أهميتها القصوى بالنسبة لفصل القشدة سواء بالترقيد او الفراز .

معامل انكسار الضوء : Refractive Index

يتوقف معامل الانكسار الضوئي لاي محلول او سائل على نوع وتركيز الجزيئات فيه فتبلغ قيمة معامل انكسار الضوء في الحليب البقرى نحو ١.٣٥ في حين تبلغ في الماء ١.٣٣ وبذلك فإضافة الماء الى الحليب تخفض قيمة معامل انكسار الضوء فيه . ولولا التراوح الكبير الذي يلاحظ في قيم هذا المعامل في عينات الحليب العادية غير المفشوشة لتمكن الاستفادة به كاختبار سريع لكشف غش الحليب . ويجرى قياس معامل الانكسار الضوئي باستخدام الرفواكتمتر .

نقطة الغليان :

من المعروف أن درجة الغليان التي يغلى عليها محلول ماتعلو عن درجة غليان السائل المذيب ، ولما كان الحليب يحتوي على مركبات على حالة ذوبان حقيقي فان درجة غليانه تكون أعلا من درجة غليان الماء .

وقد قدر الباحثون في الخارج درجة غليان الحليب حسابيا بمقدار ١٧ر١٠٠م° وهذا ونظرا للصعوبات العملية في تحديد درجة غليان الحليب بالضبط نتيجة للرغاوى التي تتكون أثناء الغليان لذلك فان هذه الخاصية لا تستخدم لمعرفة غش الحليب .

نقطة تجمد الحليب : Freezing Point

يتجمد الماء النقي عند درجة الصفر المئوى في حين يتجمد الحليب عند درجة أقل قليلا من درجة تجمد الماء النقي وهذه الدرجة هي - ٥٥ر٠م° حيث تعمل المواد الذائبة به (اللاكتوز والاملاح) على خفض درجة تجمده وليس للمركبات الموجودة على صورة غروية (كالدهن والبروتين) تأثير يذكر . وبما أن نسبة اللاكتوز والرماد في الحليب لا تتغير تغيرا كبيرا فان نقطة تجمد الحليب تبقى ثابتة تقريبا . لهذا فان أى انحراف عنها يعتبر دليلا على وقوع الفش كما يعتبر تقديرها من الطرق الدقيقة المستعملة للكشف عن غش الحليب فقد أمكن اثبات أنه باضافة ٦٪ ماء الى الحليب فان نقطة تجمده ترتفع بمعدل ٥٥ر٠٠٠م° ويجب اجراء هذا الاختبار على الحليب الطازج فقط اذ أن الحليب ذو الحموضة المرتفعة تكون نقطة تجمده أكثر انخفاضا . ويستعمل لتقدير نقطة التجمد جهاز الـ Cryoscope .

حموضة التعادل ورقم pH

عند اختبار الحليب بورقة عباد شمس نلاحظ أن له تأثير امفوتيرى وذلك لاحتوائه على البروتينات ذات التأثير الامفوتيرى لوجود المجاميع الامينية القلوية على بعض اطراف السلاسل المكونة للبروتين والمجاميع الكربوكسيلية الحمضية على بعض الاطراف الاخرى ولذا يلاحظ أنه يحول ورق عباد الشمس الازرق الى أحمر والاحمر الى أزرق عندما يكون الحليب طازجا وطبيعيا . ويقدر pH الحليب الطازج بنحو ٦ر٦ تقريبا أي تقع في الجانب الحمضي ويرجع ذلك الى أن الحليب يحتوى عند نزوله من الضرع على نوع من الحموضة

تعرف بالحموضة الطبيعية وهذه تختلف عن الحموضة الاضافية التي تتكون نتيجة تحول اللاكتوز الى حمض لاكتيك بفعل البكتريا بعد فترة من حلب الحليب . وتنشأ حموضة الحليب الطبيعية من مركباته الطبيعية وهي تبلغ في المتوسط نحو ٠.١٦ ٪ مقدرة كحمض لاكتيك .

والجدول الآتي يبين المواد المسؤولة عن الحموضة الطبيعية بالحليب :

المادة	نسبة الحموضة المتسببة عنها
ثاني أكسيد الكربون	٠.٠١ - ٠.٠٢ ٪
السترات	٠.٠١ ٪
الاليومين	أقل من ٠.٠١ ٪
الكيزين	٠.٠٥ - ٠.٠٨ ٪
الفوسفات	باقي الحموضة

وتتجلى أهمية حموضة التبادل بالقلوى عند استلام الحليب الذي سيعامل بالحرارة حيث ينتج عن ارتفاع الحموضة الاضافية انخفاض الحرارة التي يتجنب عندها الكيزين .

الفصل الثالث

التركيب الكيماوى لحليب الحيوانات المختلفة

يشترك حليب الحيوانات الثديية في احتوائها على كل المركبات المشار إليها في الفصل الاول ولكنها تختلف عن بعضها في النسب التي توجد بها تلك المواد وخواصها التفصيلية • (جدول ٢) •

جدول (٢)

تركيب حليب الحيوانات المختلفة

المصدر	ماء	جوامد كلية	دهن	بروتين	لاكتوز	رماد
الأم	٨٧ر٨	١٢ر٦	٣ر٧	١ر٨	٦ر٨	٠ر٣
الانثانة	٩٠ر٠	١٠ر٠	١ر٤	١ر٩	٦ر٢	٠ر٥
الفرس	٩٠ر٥	٩ر٥	١ر٢	٢ر٠	٥ر٩	٠ر٤
البقرة	٨٧ر٠	١٣ر٠	٤ر٠	٣ر٦	٤ر٧	٠ر٧
الغزاة	٨٧ر٥	١٢ر٥	٤ر٠	٣ر٣	٤ر٤	٠ر٨
الجاموسة	٨٣ر١	١٦ر٩	٧ر٠	٤ر٢	٤ر٩	٠ر٨
النعجة	٨١ر١	١٨ر٩	٧ر٥	٦ر٠	٤ر٥	٠ر٩
الناقة	٨٧ر٦	١٢ر٤	٥ر٤	٣ر٠	٣ر٣	٠ر٧

- ويمكن تقسيم البان الثدييات بوجه عام كما يلى :
- ١ - حليب يكون خثرة جامدة Hard Curd عند التجبن بواسطة المنفعة وهذه تشمل حليب الفم والجاموس والماعز والبقر •
 - ٢ - حليب يكون خثرة طرية للغاية بالمنفعة وتشمل حليب الانسان والفرس ويرجع ذلك الى انخفاض محتوياتها من الكيزين وارتفاع نسبة الالبومين والجلوبيولين وكذلك السواد الأزوتية غير البروتينية •

واذا قارنا بين انواع الحليب وبعضها متخذين حليب البقرة أساسا للمقارنة نجد بمقارنته بحليب الام أنه بينما يحتوى كلاهما على نسب متقاربة من الجوامد فان توزيع مكونات تلك الجوامد وصفاتها يختلف في كل منهما فتزيد نسبة اللاكتوز في حليب الام عن الحليب البقرى بنسبة الثلث تقريبا فبينما يبلغ في الاول ٦٨٪ يوجد في الثاني بنسبة ٤٧٪ وتبلغ نسبة الرماد في الحليب البقرى نحو مرتين ونصف نسبتها في حليب الام فبينما توجد بنسبة ٠٧٪ في الحليب الاول تقدر في الثاني بمقدار ٠٣٪ فقط ويعمل البعض زيادة الرماد (يتكون أساسيا من الاملاح المعدنية) بالسرعة التي يزيد بها الهيكل العظمي والنمو بصفة عامة للمجلى عن الطفل الرضيع فيأخذ الطفل الرضيع نحو ١٨٠ يوما لزيادة وزنه الى ضعف ماكان عليه عند ولادته بينما تقل هذه المدة في المجلى البقرى الى ٤٧ يوما فقط .

وفيما يتعلق بالبروتين فان نسبته في الحليب البقرى تبلغ ضعف نسبته في حليب الام فبينما تكون ٣٦٪ في الحليب البقرى نجدها ١٨٪ في حليب الام (يتميز حليب الام بارتفاع محتوياته من الالبومين والجلوبيولين التي تتساوى مع الكيزين تقريبا) ويرى كثير من الاطباء ان زيادة نسبة البروتين في الحليب البقرى الى هذا الحد قد تسبب متاعب هضمية للطفل ولذلك ينصحون بتعديله حتى تقل نسبة البروتين فيه الى الحد الملائم وقد جرت عادة كثير من الامهات الى تخفيف الحليب البقرى بمثل حجمه من الماء لتغذية الرضيع ثم اضافة سكر عادي اليه بكمية تجعله يحتوى على نفس كمية السكر في حليب الام - حقيقة أنه بعملية التخفيف والتحلية هذه يمكن تعديل نسب البروتين والاملاح المعدنية والسكر للحليب البقرى الى مثيلاتها في حليب الام ولكن هناك اعتراضات على هذه العملية من أهمها :

- ١ - خفض نسبة الدهن الى نصف الموجود في حليب الام .
- ٢ - تقليل بعض الفيتامينات الموجودة أصلا في الحليب البقرى بنسبة أقل مما في حليب الام .

٣ - رغم ماهو معروف من تقارب الصفات الغذائية لسكر الحليب والسكر العادى فلا يمكن الجزم بتساوى كفاءتهما الغذائية في تغذية الرضيع .

لهذه الاسباب وغيرها تعتمد بعض الشركات الى تجهيز مستحضرات لبنية يراعى في صناعتها التغلب على الصعوبات سالفة الذكر وتعرف باسم Humanised Milk وهذه تماثل في تركيبها حليب الام تقريبا . وفيما يختص بنوع التفاعل لكل من الحليبين فاننا نجد أن الحليب البقرى امفوتيرى التفاعل اى يحول لون عباد الشمس الازرق الى احمر وبالعكس في حين يتميز حليب الام بأنه قلوى التفاعل اى يحول عباد الشمس الاحمر الى أزرق فقط وليس العكس .

ويتشابه حليب الماعز الى حد كبير في تكوينه الكيماوى مع حليب البقر وربما كانت أهم الفروق بينها هي زيادة طفيفه في نسبة الاملاح المعدنية وقلة في البروتين والسكر في حليب الماعز عما في حليب البقر كما يتميز الحليب البقرى في احتوائه على صبغة تظهره بلون اصفر بخلاف حليب الماعز الذى لا يحتوى على هذه الصبغة وبذلك يكون لونه ضاربا للبياض .

وهناك اعتقاد لدى البعض بوجود فرق جوهري بين تكوين هذين النوعين من الحليب تمزى اليه رائحة خاصة لحليب الماعز وليس في هذا أساس من الصحة فمع العناية بانتاج حليب الماعز يمكن الحصول عليه نظيفا تقل فيه الرائحة الحيوانية التي تنفر الكثيرين من استعماله . ويختلف حليب الجاموس عن حليب البقر في لونه المبيض وزيادة الجوامد به وخصوصا الدهن والبروتين فيبينما تبلغ نسبة الدهن في الحليب البقرى ٤ ٪ تبلغ ٧ ٪ في حليب الجاموس وبينما يوجد البروتين بنسبة ٣.٦ ٪ في حليب البقر يبلغ ٤.٣ ٪ في حليب الجاموس . وكما يقارب حليب الماعز في تكوينه الكيماوى الحليب البقرى وتشابه حليب الغنم في ذلك مع حليب الجاموس ، وأظهر نقط الاختلاف بين هذين النوعين الاخيرين من الحليب هي زيادة نسبة البروتين والرماد في حليب الغنم عما في حليب الجاموس .

وأخيرا ففيما يختص بحليب الاتانة والفرس فيجدر الإشارة الى أن هذين النوعين أقرب كثيرا في صفاتهما الى حليب الام منهما الى حليب البقر حيث يتفقان مع حليب الام في ارتفاع نسبة السكر وانخفاض نسبة البروتين والاملاح المعدنية فيهما عما في الحليب البقرى وبذلك يظهر لنا أن الاعتقاد القديم السائد بالمزايا الغذائية والطبية التي يحتاز بها حليب الاتانة وحليب الفرس عن حليب البقرة في تغذية الطفل الرضيع له أساس من الصحة لو أضفنا الى ذلك أن الخيل والعمير يندر أن تصاب بالسل الذي يصاب به البقر .

الفصل الرابع

الحليب غير الطبيعي Abnormal Milk

قد تفرز الماشية في بعض الاحيان حليباً يختلف في صفاته الطبيعية والكيمائية والبكتريولوجية عن الحدود المألوفة ويعرف الحليب في هذه الحالة بأنه غير اعتيادي او غير طبيعي ويحدث ذلك عادة في حالتين :

- ١ - بعد الولادة مباشرة ويعرف الحليب الناتج باسم السرسوب .
- ٢ - عند حدوث حالة مرضية لضرع الماشي وهي ما تعرف باسم التهاب الضرع .

أولاً - السرسوب أو اللب Colostrum

هو الحليب الذي تدره الماشية بعد الولادة، وهو يختلف عن الحليب الطبيعي اختلافاً بيناً ، ويستمر الحيوان في افرازه حتى يمود الى افراز الحليب الطبيعي حوالي اليوم الرابع الى السابع بعد الولادة .

جدول (٣)

((بيان بتركيب السرسوب ، وتغيير تركيبه اثناء السبعة ايام التي تلي الولادة))

بعد الولادة مباشرة	بعد ١٢ ساعة من الولادة	بعد يوم من الولادة	بعد ٣ ايام من الولادة	بعد ٥ ايام من الولادة	بعد ٧ ايام من الولادة
٧٣,٠٦ / ماء	٨٥,١٧	٨٧,١٣	٨٧,١٤	٨٧,٣٣	٨٧,٨٧
٥,١٠ / دهون	٣,٨٠	٣,٤٠	٣,١٠	٣,٧٥	٣,٤٥
٥,٠٨ / كبريت	٣,٠٠	٢,٧٦	٢,٧٠	٢,٦٨	٢,٤٢
١١,٣٤ / اليوسين وجلوبولين	٢,٨٦	١,٤٨	٠,٩٧	٠,٨٧	٠,٦٩
٣,١٩ / لاكتوز	٣,٧١	٣,٨٨	٤,٣٧	٤,٦٦	٤,٩٦
١,٠١ / املاح	٠,٨٩	٠,٨٦	٠,٨٤	٠,٨٤	٠,٨٤
+	+	+	-	-	-
التحسين عند التسخين					
١٠,٦٧ / الوزن الرطب	١٠,٣٧	١٠,٣٤	١٠,٣٣	١٠,٣٣	١٠,٣٣
١,١٥٣ / كلوريد الصوديوم	٠,١٥٦	٠,١٥٦	٠,١٣٧	٠,١٣٦	٠,١١٣

- ويختلف السرسوب عن الحليب اساما في :
- ١ - احتواء السرسوب على نسبة مرتفعة من البروتينات ولا سيما الاليومين والجلوبيولين ولذا يتجبن عند تسخينه .
 - ٢ - ارتفاع نسبة الحديد بالسرسوب حيث تبلغ نحو ١٧ مرة لمثيلتها في الحليب الطبيعي .
 - ٣ - انخفاض نسبة اللاكتوز بالسرسوب .
 - ٤ - ارتفاع نسبة الاملاح بالسرسوب ولذا فان طعمه ملحي قليلا .
 - ٥ - ان السرسوب أكثر لزوجة (أو تخانة) في قوامه من الحليب الطبيعي ولذا قد يسد الفراز اذا كان بالحليب نسبة كبيرة منه .
 - ٦ - ان للسرسوب لونا مشوبا بصفرة حيث يحتوى دهنه على ٨ اضعاف نسبة الكاروتين الموجودة بدهن البقرى كما يحتوى الدهن الاول على فيتامين A بنسبة ٦ اضعاف ، فيتامين D بنسبة ضعفين .
- ويتميز السرسوب برائحة قوية وطعم مر قليلا وليس هناك ضرر من تناوله الا أنه يسبب بعض المتاعب في صناعات الحليب عند تعقيقه او صناعة الجبن أو الحليب المكثف مثلا ، ولذا فانه يحرم بيعه الى أن يعود الحيوان الى افراز الحليب الطبيعي .
- ويناسب السرسوب حاجات المجل المولود حديثا وهو يقوم بنقل الاجسام المانعة antibodies من الام الى المجل عن طريق ارتفاع ما يحتويه من الجلوبيولين الذى يكون محملا بهذه الاجسام حيث يكسبون دم المجل المولود حديثا خاليا من تلك الاجسام . ومن جهة أخرى فان ارتفاع نسبة المواد المعدنية بالسرسوب يساعد على تكوين عظام المجل .

ثانيا - التهاب الضرع Mastitis

حالة مرضية تنشأ عن تطرق بعض أنواع الميكروبات الى الغدد اللبنية عن طريق جرح بالضرع ينتج عنه التهاب في تلك الغدد يؤدي الى افراز حليب يحتوى على عدد كبير من الميكروبات المسببة للالتهاب وكرات الدم البيضاء والحمراء وخلايا أنسجة الغشاء الطلائي .

الامراض :

احتقان واحمرار في الضرع قد يكون مصحوبا بارتفاع في درجة حرارة الحيوان وتوتر نفسى في حالة الحيوان وتآلم عند لمس الضرع أو الحيوان ومع تقدم الحالة يحصل تليف وتعجر في الانسجة وتغير في شكل الضرع وقد تفقد الغدة أو الغدد المصابة قدرتها نهائيا على افراز الحليب .

التغيرات التي تحدث للحليب :

- ١ - انخفاض كمية الحليب الناتج انخفاضاً محسوساً .
- ٢ - تغير الصفات الظاهرية والحسية للحليب حيث يكون في حالات الإصابة العادية مدمساً وصديدياً ذا رائحة متفجرة وقد يكون مزرقاً مائياً .
- ٣ - ازدياد العدد الكلى للبكتيريا بالحليب فيعتبر زيادة هذا العدد عن ١٠٠٠٠ ميكروب في الملليلتر يشير عادة الى وجود حالة مرضية في الضرع وبذلك يمكن الاخذ برقم ١٠٠٠٠ كالحده الاقصى لعدد الميكروبات في الضرع السليم .
- ٤ - ازدياد كرات الدم البيضاء والحمراء وخلايا الانسجة الطلائية .
- ٥ - تحول تفاعل الحليب أى الـ pH من الحامضية الى القلوية (تزيد من ٦ر٦ الى ٧ر٤) وتستخدم هذه الظاهرة في الكشف عن وجود اصابة التهاب الضرع حيث يضاف الى الحليب احد الادلة الكيماوية (دليل البروموثيمول الازرق) ثم يحدد رقم pH الحليب طبقاً للتغير في لون الدليل .
- ٦ - تغير التركيب الكيماوى للحليب حيث تقل بمض المركبات ويزيد البمض الاخر عن الحدود المألوفة وذلك للمحافظة على ثبات الضغط الاسموزى للحليب - وفيما يلى ملخصاً لتلك التغيرات :

-	اللاكتوز
-	الكيزين
+	الالبومين والجلوبيولين

+	السدن
-	الفوسفور والكالسيوم
-	البوتاسيوم والمغنسيوم
+	الصوديوم والكلور والكبريت
+	اختبار الكتاليز
-	حمض الستريك
-	الجوامد اللاذهنية
(-) = يقل (+) = يزيد عن المعتاد	

اضرار استعمال الحليب الناتج من ماشية مصابة بالتهاب الضرع :

اولا - من الناحية الصحية :

لما كان الالتهاب قد يكون ناشئا من بعض الميكروبات المرضية للانسان مثل :-

١ - الميكروبات السببية المحللة للدم Hemolytic Streptococci فان ذلك يؤدي الى التهاب الحلق المعدي او الحمى القرمزية .

٢ - الميكروبات المنقودية المسببة للتسمم الغذائي Staphylococcus aureus فان التوكسين الناتج من تلك الميكروبات يسبب التسمم الغذائي للانسان بالرغم من غلي الحليب قبل شربه .

ثانيا - من الناحية التصنيعية :

نتيجة لما يكون عليه الحليب من تغير في صفاته الكيماوية والبكتريولوجية فانه تنشأ صعوبات عند تصنيفه تذكر منها :

١ - ضعف قوة تحمل الحليب للحرارة حيث يكون عرضة للتجبن عند غليه وبذلك لا يصلح لصناعة الالبان التي تسخن لدرجة حرارة عالية كالحليب المقوم او الحليب المركز .

٢ - صعوبة استخدام البادئات في هذا الحليب (كما في حالة صناعة الزبادي او الجبن) نظرا لان بعض انواع الميكروبات المسببة

لمرض التهاب الضرع تفرز مواد حيوية مضادة لنشاط بكتريا
حامض اللاكتيك الخاصة بالبادي •

٣ - زيادة طراوة العثرة الناتجة بإضافة المنفعة •

٤ - فساد الجبن الناتج أثناء التسوية نتيجة لزيادة عدد البكتريا غير
المرغوب فيها بالحليب المصاب حيث يؤثر كثير منها على البروتين
بطريقة يتولد بها طعم غير مقبول وروائح كريهة بالجبن •
وعلى ضوء ما سبق يتضح تمذر الاستفادة من حليب المواشي المصابة
بالتهاب الضرع سواء للشرب أو لصناعة الجبن والزيادة •

الفصل الخامس

عوامل اختلاف نسبة الدهن بالحليب

يعتبر الدهن أكثر مكونات الحليب تغيراً في نسبته يليه البروتين ثم اللاكتوز حيث أن مدى تغير نسبتها قليل إذا قورن بمدى تغير نسبة الدهن ، ويلاحظ أن أقل مكونات الحليب تغيراً في نسبته هي المواد الصلبة اللاذهنية والرماد والجدول رقم (٤) يبين الحد الأدنى والاقصى لكل مركب من المركبات السابقة في الحليب البقرى :

جدول (٤)

مكونات الحليب الاساسية	الحد الأدنى	الحد الاقصى
الدهن	١٠٣	٦٣٩
اللاكتوز	٤٤١	٥٠٠
البروتين	٢٣٧	٤٢٦
الرماد	٠٦٢	٠٧٨
المواد الصلبة اللاذهنية	٧٣٢	٩٧٢

وهناك عدة عوامل تؤثر على نسبة الدهن في الحليب وهذه تتضمن:

- أ - عوامل وراثية وفسيولوجية .
 - ب - عوامل بيئية .
 - ج - عوامل متعلقة بطريقة ادارة القطيع .
- وفيما يلي بيان بأهم تلك العوامل :

١ - نوع سلالة الماشية : Breed

هناك علاقة وثيقة بين نوع سلالة الحيوان ونسبة الدهن الناتج بحليبه (انظر الجدول ٥) فحليب ابقار الجريسي يحتوى على نسبة مرتفعة من الدهن عنها في حليب ابقار الفريزيان غير أن المشاهد بصفة

عامة ان انواع الابقار التي تنتج حليب يحتوى على نسبة مرتفعة من الدهن تنتج كمية من الحليب أقل من الانواع التي تقل بحليها نسبة الدهن .

جدول (٥)

متوسط التركيب الكيماوى للحليب الناتج من سلالات من الابقار الاجنبية

السلالة	الدهن %	البروتين %	اللاكتوز %	المواد المذابة %	المواد الصلبة الكلية %	المواد الصلبة اللادهنية %
هولستين	٣ر٤٠	٣ر٣٢	٤ر٨٧	٠ر٦٨	١٢ر٣٦	٨ر٨٦
فريزيان	٣ر٤٩	٣ر٢٨	٤ر٤٣	٠ر٧٥	١٢ر٠٨	٨ر٥٩
شورتهورن	٣ر٩٤	٣ر٣٢	٤ر٩٩	٠ر٧٠	١٢ر٨١	٩ر٨٧
ايروشير	٤ر٠٠	٣ر٥٨	٤ر٦٧	٠ر٦٨	١٢ر٩٠	٨ر٩٠
جرنسي	٤ر٩٥	٣ر٩١	٤ر٩٣	٠ر٧٤	١٤ر٦١	٩ر٦٦
جرسي	٥ر٣٧	٣ر٩٢	٤ر٩٣	٠ر٧١	١٤ر٩١	٩ر٥٤

٢ - فردية الماشية : Individuality

تختلف نسبة الدهن التي توجد بحليب افراد النوع الواحد من الماشية ويعود هذا أساسا الى العوامل الوراثية ، فقد تختلف مثلا نسبة الدهن بحليب أفراد بقر الشورتهورن من ٣ - ٤ % تقريبا .

٣ - عمر الماشية :

تزداد نسبة الدهن تدريجيا حتى الولادة الرابعة او الخامسة ثم تقل بعدها تدريجيا في الولادات التالية . ونقص نسبة الدهن في الحليب هو التغير الاساسي الذى يطرأ على تركيبه نتيجة لكبر سن الماشية .

٤ - مرحلة فصل الحليب : Stage of lactation

تقل نسبة الدهن بالحليب خلال الشهرين او الثلاث شهور الاولى من بدء الحليب ثم تزداد تدريجيا بعد ذلك حتى نهاية موسم الحليب خصوصا في الاسابيع الاخيرة حيث تكون الزيادة ملموسة في أغلب الاحيان .

٥ - الفصل من السنة : Season of the year

تختلف نسبة الدهن بالحليب تبعا للفصل من السنة ويعود الاختلاف غالبا الى تأثير درجات الحرارة والرطوبة ، وقد وجد أن نسبة الدهن بالحليب تزداد بحوالي ٢٠ ٪ كلما انخفضت الحرارة بمقدار ١٠ درجات في الحيز بين ٧٢ الى ٢٧ ° فهرنهيتية .

٦ - غذاء الماشية :

ليس للغذاء - سواء من جهة نوعه أو كميته - تأثير يذكر على نسبة الدهن بالحليب مادام الحيوان يحصل على العليقة التي تفي باحتياجاته اما اذا لم تحصل الماشية على ما يكفيها من غذاء فان كمية الحليب الناتجة تقل في حين تزداد نسبة الدهن به . هذا وتشير نتائج التجارب الحديثة الى أن كثرة وجود الاغذية فقيرة الالياف في العليقة قد ينتج عنه انخفاض نسبة الدهن بالحليب .

٧ - الفترة بين العلبات :

كلما طالت الفترة بين الحلبه وسابقتها كلما ازدادت كمية الحليب التي يمكن الحصول عليها في الحلبه الواحدة ولكن تقل في نفس الوقت نسبة الدهن بالحليب والمكس بالمكس واذا كانت الفترات بين حلبتي الصباح والمساء متساوية فان اختلاف نسبة الدهن بحلبتي الصباح أو المساء يكون طفيفا مع زيادة طفيفة لنسبة الدهن بحليب المساء وقد يرجع ذلك الى ما تبذله الماشية من حركة ونشاط أثناء النهار وكذلك الى اختلاف درجة حرارة الجو بين الليل والنهار .

٨ - مراحل عملية العلب :

تحتوى الاجزاء الاولى من الحليب المحلوب على نسبة من الدهن اقل منها في بقية الحليب في حين تحتوى الدفعة الاخيرة من الحليب Strippings التي تنزل في نهاية عملية العلاية على أعلى نسبة من الدهن ولذا يجب على العلاب الاهتمام بافراغ الضرع تماما من الحليب نظرا لان الحليب الاخير هو الغني في الدهن وتعرف تلك العملية باسم : (التشير أو التقطير) .

و- جدول رقم (٦) يبين مدى اختلاف نسبة الدهن في الاجزاء المختلفة من الحليب المحلوب :

جدول (٦)

مرحلة عملية العلاية	نسبة الحليب الى المصول الكلي %	النسبة التوية للدهن
الحليب الاول	١٥ -	١٩٠
الحليب الثاني	٥٨ -	٢٣٠
الحليب الاخير	٢٧ -	٦٨٠
الحليب الكلي	١٠٠ -	٣٠٦

٩ - حالة الماشية أثناء الولادة :

اذا كانت الماشية في حالة جيدة وليست هزيلة او مريضة أثناء الولادة فان نسبة الدهن بحليبها تكون مرتفعة عما لو كانت هزيلة أو في حالة سيئة أثناء الولادة .

١٠ - تأثير انزعاج الماشية والعقائير :

كثيرا مايسبب تغيير العلابين او خوف الماشية من الكلاب او الاصوات المزعجة ... الخ . أن تمسك على جزء من حليبها فتقل بذلك كمية الحليب الناتجة ، والنتيجة انخفاض في نسبة الدهن بهذا الحليب

لانه لم يتمكن من حلب الضرع جميعه وحيث ترتفع نسبة الدهن بأخر ما يحلب من الحليب في الحلبه الواحدة •
كذا تؤثر بعض المقاقير التي قد تعطي للماشية على نسبة الدهن بعليها وإذا تسبب المقار في امتناع الماشية عن الأكل فإن نقص الحليب الناجم عن ذلك يلزمه زيادة في نسبة الدهن •

العوامل التي تؤثر على نسبة الجوامد اللادھنية

يلاحظ بصفة عامة أن التغيرات التي تحدث في نسبة الدهن بالحليب تصاحبها تغيرات مماثلة وفي نفس الاتجاه (سواء بالزيادة أو بالنقصان) في نسبة الجوامد اللادھنية ولكن بدرجة أقل فمثلا كل زيادة مقدارها ١ ٪ في نسبة الدهن تصاحبها زيادة تبلغ حوالي ٤ ٪ في نسبة تلك الجوامد حيث تتأثر الأخيرة بنفس العوامل السابق ذكرها في حالة الدهن ويستثنى من ذلك الانخفاض الناشئ عن نسبة الدهن نتيجة عدم اتمام عملية الحلبه حتى نهايتها اذ نجد في هذه الحالة ان الانخفاض المذكور لا يصاحبه انخفاض مماثل في نسبة الجوامد اللادھنية نظرا لان تلك الجوامد لا تتأثر بمراحل عملية الحلبه بل تكون نسبتها ثابتة طوال هذه العملية بمكس الدهن الذي تزيد نسبته في نهايتها كما ذكر سابقا •

الباب الثاني

(انتاج الحليب واعداد تصريفه)

الفصل الاول - وسائل انتاج الحليب النظيف

الفصل الثاني - درجات الحليب

الفصل الثالث - تقدير سعر الحليب

الفصل الرابع - تجميع الحليب

الفصل الاول

وسائل انتاج الحليب النظيف

ليس المقصود بالحليب النظيف ذلك الذى ازيلت منه الشوائب والقاذورات المرئية ولكن يقصد به :

- ١ - أن يكون ناتجا من مواشى سليمة خالية من الامراض .
- ٢ - أن يحتوى على أعداد قليلة من البكتريا غير المرضية التي تسبب فساد الحليب .

شروط انتاج الحليب النظيف :

أساسها ثلاثي العوامل التي تؤدي الى وجود الميكروبات بالحليب وتكاثرها به وهذه العوامل تشمل :

- | | |
|---|--------------------------------|
| المنايا بصحة الحيوان ونظافته | } ١ - عوامل خاصة بالحيوان |
| المنايا بغذاء الحيوان | |
| المنايا بمسكن الحيوان | |
| اختيار الحلابين الاصحاء المدربين | } ب - عوامل خاصة بعملية الحلاب |
| اختيار الاواني المناسبة لحلب الحليب | |
| سواء من جهة الشكل أو التركيب | |
| تنظيف وتعقيم الاواني بعد الحلب مباشرة | |
| تصفية الحليب المحلوب | } ج - عوامل خاصة بالحليب |
| تبريد الحليب لدرجة كافية بعد الحلب | |
| مباشرة | |
| المنايا بنقل الحليب المبرد لعين وصوله الى المصانع | |

اولا - رعاية الحيوان :

يعتبر الحيوان مصدر هام لتلوث الحليب بالميكروبات وتشمل

نوعان :

١ - ميكروبات مرضية تصيب الحيوان ومنه تنتقل الى الانسان عن طريق الحليب مثل السل والابهاض المعدى والحمى القحمية والحمى القلاعية .

٢ - ميكروبات غير مرضية تسبب فساد الحليب وهذه توجد بالقاذورات المعلقة بجسم الحيوان وضرعه وشعر الذيل والخاصرتين والروث . ويمكن تقليل تلوث الحليب عن طريق الحيوان باتباع ماياتي:

١ - الكشف الدورى على الحيوانات وعزل المصاب منها .

٢ - تطهير الماشية لازالة القاذورات .

٣ - غسيل الحيوان بالماء قبل الحلب مباشرة ومسح الضرع والحلمات بقطرة ممثلة بمحلول مطهر مثل محلول الهيبوكلوريت بتركيز ٢٠٠ جزء كلور في المليون .

٤ - حلب الجزء الاول من الحليب في اناء منفصل نظرا لاحتواء هذا الجزء على نسبة مرتفعة من الميكروبات .

٥ - تجفيف الحلمات بعد الحلب حتى لا تتكاثر الميكروبات في الحليب المتبقى بمساعدة حرارة جسم الحيوان .

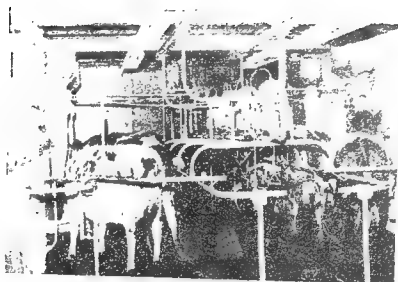
ثانيا - نوع الغذاء :

تؤثر بمض الاغذية التي يتناولها الحيوان كاللفت والكرنب والثوم والبصل على طعم الحليب فتحوله الى طعم غريب يمافه المستهلك مما يتعذر معه تسويق الحليب وفي ذلك خسارة للمنتج .

واهم مايرامى لتلافي ماسبق عدم اعطاء الاغذية التي تغير طعم الحليب الا بعد الحلب مباشرة اذا كانت من النوع الذى يستمر طعمه في الحليب مدة طويلة او قبل الحلب بمدة كافية (٢-٣ ساعات) اذا كانت من النوع الذى لا يستمر طعمه طويلا في الحليب .

ثالثا - العظائر وامكن الحلبه :

يجب أن يمتنى بالشروط الصحية لعظائر المواشي سواء من جهة تصميم المباني أو نظافتها ، فمن جهة المباني يراعى عمل الاتي :



شكل (١)

الحلب الالى للحيوانات

- ١ - أرضية من دكة من الاسمنت غير منفذة للماء •
- ٢ - مجارى مكشوفة للروث •
- ٣ - نواقد متسعة عالية مغطاة بالسلك •
- ٤ - اضاءة وتهوية كافية وهذا من أهم العوامل •
- ٥ - رش الارض ودهان الحوائط بالجير للتطهير ووضوح الاضاءة •
- ٦ - تخصيص مكان مستقل أبعاده ٣ × ٢.٥ متر لعملية الحلاية يلحق بالحظيرة •

وفيما يختص بالنظافة يلاحظ :

- ١ - نظافة الحظائر ونقل الروث بعيدا عنها •
- ٢ - اجراء عمليات التنظيف بعد الحلاية مباشرة او قبلها بساعة على الاقل ونفس الشيء يراعى بالنسبة لتوزيع المليقة الجافة لتجنب اثاره الفبار بالحظيرة مما قد يلوث الحليب •
- ٣ - ترميلب ارضية الحظيرة بالماء قبل الحلاية لمنع تصاعد الفبار •

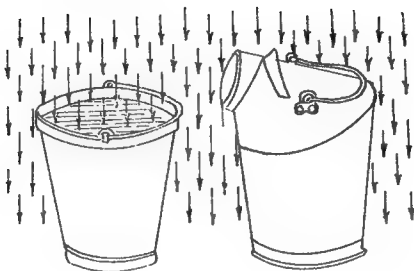
رابعاً : نوع اواني الحليب :

يراعى في اواني الحليب ماياتي :

- ١ - أن تكون ذات اسطح ملساء وزوايا مستديرة حتى يسهل تنظيفها من مخلفات الحليب •
- ٢ - استعمال سطول الحليب المغطاة ذات الفتحة الضيقة مما يقلل من تلوثها بالبكتريا المنتشرة في الهواء • شكل (٢)
- ٣ - أن تكون الاواني مصنوعة من معسادن مناسبة لا تتأثر بالحليب كالصلب الذى لا يصداً والالونيوم •

خامساً - الحلاب وعملية الحلاية :

في كثير من الاحوال يكون الحلاب مصدرا من مصادر تلوث الحليب وذلك عن طريق يديه أو ملابسه أو عن طريق اصابته بالامراض التي تنتقل منه الى الحليب اذا عطس او سعل أثناء الحلاية والتي من أهمها حمى التيفويد، السل، التهاب الزور المعدي، الدفتريا والحمى القرمزية والدوسنطاريا •



شكل (٢)

تأثير شكل السطول على تلوث الحليب من الجو

- وأهم مايراعى لتقليل تلوث الحليب عن هذا المصدر ماياتي :
- ١ - سلامة الحلاب من الامراض والكشف عليه دوريا وأن يكون حاملا لشهادة صحية .
 - ٢ - العناية بنظافة الحلابين وملابسهم وفوط الحلابة .
 - ٣ - غسيل أيدي الحلاب بالماء والصابون وتجفيفها قبل وبعد حلابة كل حيوان .
 - ٤ - اجراء عملية الحلابة بسرعة لتقليل تعرض الحليب للجو والتلوث بالبكتيريا وكذلك لكي لاتمر فترة طويلة لحين الانتهاء من حلابة المواشي فيكون الحليب عرضة للتلف اذا لم يبرد أولا بأول .

سادسا - تصفية الحليب :

- الغرض من التصفية هو ازالة الاوساخ المرئية التي سقطت في الحليب أثناء الحلابة ويستخدم لهذا الغرض نوعين من المصافي :
- أ - المصافي المعدنية ذات اقراص القطن وهي الافضل .
 - ب - الشاش أو قماش المرمر وهذا يجب الاهتمام بقسله وتعقيمه بعد التصفية حتى لا يلوث الحليب عند اعادة استعماله .
- وأهم مايراعى في التصفية :
- ١ - عدم رج الحليب أو الضغط على الشاشة أثناء التصفية حيث يؤدي ذلك الى :
 - أ - دفع الشوائب ومرورها خلال الثقوب .
 - ب - تفتيت المجموعات البكتيرية وزيادة عددها .
 - ٢ - اجراء التصفية بعد الحلابة مباشرة والحليب دافئ قبل أن تتجمع حبيبات الدهن على هيئة طبقة قشدة تحجز عند التصفية .

سابعا - تنظيف وتعقيم اواني الحليب :

من الاسباب الهامة في فشل انتاج الحليب التنظيف هو عدم العناية بنظافة ماكينة الحلابة وأنية الحليب حيث تعتبر من أهم مصادر تلويث الحليب خصوصا بالبكتيريا المقاومة للحرارة

Thermodurics

ولتقليل التلوث من هذا المصدر يراعى :

- ١ - تنظيف وتعقيم ماكينة الحلاية بمجرد الانتهاء من حلب الماشية .
- ٢ - تنظيف الاواني بمجرد تفريغها من الحليب حيث أن وجود بقايا الحليب يشجع على تكاثر الميكروبات بداخلها .
- ٣ - اجراء التنظيف بمحلول منظف ثم تعقيم الاواني بالبخار أوالمحاليل الكيماوية وحفظها مقلوبة على حامل .

ثامنا - تبريد الحليب :

يجب أن تجرى عملية التبريد بمجرد حلاية الحليب حيث أن الحليب الذى يبرد فورا دون أى تأخير يبقى محتفظا بخواصه الطازجة لمدة تفوق بعد ساعات تلك التي يحتفظ بها الحليب الذى تأخر تبريده لمدة ساعة او ساعتين .

وترجع أهمية تبريد الحليب بعد الحلاية مباشرة الى أن الحليب فور نزوله من الضرع يمر بمرحلة خاصة تعرف بفترة الخمول أو التحضير البكتيرية *Lag Phase* وتتميز هذه الفترة بأنه لا يحدث خلالها أى زيادة في اعداد البكتريا بل على العكس من ذلك قد يحدث نقص في هذه الاعداد ، ويعود ذلك الى واحد او اكثر من العوامل الاتية :

- أ - حاجة البكتريا الى بعض الوقت للتأقلم في الوسط .
- ب - موت عدد من البكتريا بسبب عدم ملائمة الوسط .
- ج - خاصية الحليب المطهرة *Germicidal action* والتي تعود الى تأثير بعض المواد الموجودة طبيعيا في الحليب ذات التأثير المضاد على البكتريا في الحليب وتعرف هذه المواد باللاكتينينات *Lactenins* فقد لوحظ أن البكتريا لا تنمو جيدا في الحليب فور نزوله مسن الضرع وهذه الخاصية تستمر عادة لمدة ساعات بعد الحلاية وقد تطول الى ٢٤ ساعة اذا حفظ الحليب على درجة حرارة منخفضة . وتختلف فترة التحضير أو الخمول البكتيرية فقد لا تمتدئ ساعة واحدة وقد تطول الى ٢٤ ساعة ويتوقف ذلك على :
- ١ - انواع وعدد الميكروبات الموجودة في الحليب فاذا وجد فيه عدد

كبير منها قصرت فترة التحضير .
٢ - درجة تركيز المواد المضادة للبكتيريا فكلما زادت طالت فترة التحضير .

٣ - درجة حرارة حفظ الحليب فكلما انخفضت طالت فترة التحضير وقد وجد أنه بينما تطول هذه المدة الى ٢٤ ساعة بحفظ الحليب على درجة حرارة منخفضة (٥ - ٧ °) فانها تكون بين ٤-٦ ساعات بحفظ الحليب على درجة ٣٧° م .

وبذلك فالحليب التنظيف الذي يبرد بعد حلبه مباشرة لدرجة حرارة منخفضة ويحفظ على هذه الدرجة تطول فترة التحضير فيه ويتأخر بدء فترة النشاط البكتيري التي اذا ما بدأت سارت بسرعة كبيرة .

وتعتبر درجة الحرارة من ٥ - ١٠° م أنسب درجة يبرد عليها الحليب فعلى هذه الدرجة يمكن حفظ الحليب المتوسط الجودة اليكتريولوجية يومين دون تغير ملحوظ يؤثر على الحليب في مختلف استعمالاته .

طرق التبريد :

تتوقف الطرق المستعملة في تبريد الحليب على الامكانيات الفعلية للمزرعة ، مثل :

- ١ - القدرة الانتاجية للمزرعة .
- ٢ - درجة حرارة الماء بالمزرعة .
- ٣ - وجود التيار الكهربائي بالمزرعة .

وعموما فكلما قلت كمية الحليب الناتج كلما كان تبريدها ميكانيكيا غير اقتصادي ، كما ان الماء الجارى لا يمكن تبريد الحليب به الى ٥ - ١٠° م الا في زمن الشتاء . أما من جهة وجود تيار كهربائي بالمزرعة فان استعماله في التبريد يتوقف على عوامل عدة من الوجهة الاقتصادية كسعر الوحدة من التيار وكمية الحليب المراد تبريده وغير ذلك من العوامل ، وعموما يعتبر الماء المبرد بالثلج أحسن وسيلة للتبريد

في المزارع المحدودة الانتاج -

ويمكن تلخيص الطرق الشائعة لتبريد الحليب كما يلي :

١ - التبريد داخل الاقساط ويتم ذلك بوضع الاقساط المعبأة بالحليب في حوض به ماء يجرى تبريده ميكانيكيا أو بواسطة الثلج مسح التقليل للماء باستمرار بواسطة المقلبات .

٢ - المبرد السطحي وفي هذه الطريقة يتم سحب الماء الذي سبق تبريده ميكانيكيا (أو بالثلج) بواسطة مضخة ودفعه الى مبرد سطحي مكون من أنابيب من الصلب الذي لا يصدأ ويعود الماء الى الحوض مرة أخرى لاعادة تبريده ويسمح للحليب بالنزول على هيئة غشاء رقيق على سطح الانابيب الباردة فيبرد بالتالي ثم يجمع في الاقساط .

٣ - التبريد داخل احواض معزولة مزدوجة الجدران يوضع الحليب بداخلها فيتم تبريده عن طريق انابيب غاز التبريد الموجودة داخل الجدار المزدوج للحوض وعادة يزود الحوض بغطاء ومقلب .
شكل (٣)

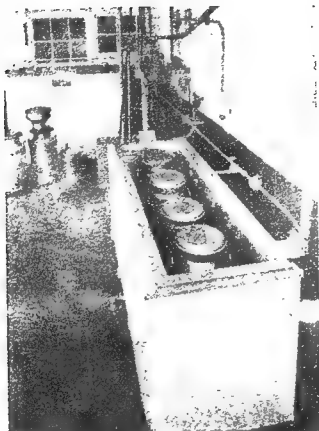
٤ - المبرد الانبوبي - ويتكون من عسدد من الانابيب يمر الحليب بداخلها وتكون هذه الانابيب داخل اسطوانة معدنية يمر فيها سائل التبريد محيط لانابيب الحليب .

٥ - المبردات ذات الالواح المعدنية (المبادلات الحرارية) - وهي أكثرها انتشارا واستخداما في مصانع الالبان الحديثة حيث يتم سحب الحليب بواسطة مضخة ودفعه داخل جهاز يتكون من الواح معدنية ممرجة يمر الحليب بينها على هيئة طبقة رقيقة ويجرى تبريده بدفع ماء مثليج مبرد ميكانيكيا في الجانب المقابل من الالواح وفي عكس اتجاه الحليب وبذلك يتم تبريد الحليب بطريقة مستمرة .
وهذه الطريقة ذات طاقة انتاجية كبيرة وكفاءة عالية .

تاسعا - نقل الحليب :

تعتبر عملية نقل الحليب من أهم العمليات بعد انتاجه وأكثرها نفقة اذ على أساسها ينظم العمل بالمصانع ويتحدد مواعيد تسليم الحليب

الى المستهلك يوميا ، فضلا عن أن الحليب غذاء سريع التلف ويتأثر الى حد كبير بدرجات الحرارة التي يحفظ عليها . فتعرضه لدرجات الحرارة المرتفعة يساعد الميكروبات على النشاط واحداث التغيرات غير المرغوب فيها .



شكل (٣)

حوض تبريد أقساط الحليب

وتتوقف طريقة نقل الحليب على كميته وكذا المسافة التي ينقل إليها فقد ينقل على الدواب أو المجلات أو العربات أو سيارات نقل خاصة أو بالقطارات .

وتعتبر السيارات أكثر الوسائل شيوعا لنقل الحليب في بلاد العالم ، ويتم نقل الحليب بالسيارات من المزرعة في الاقساط ويراعى أن تكون الأخيرة مملوءة لنهايتها تقريبا لمقدار رج الحليب الموجود بداخلها . كذلك يحسن أن تكون الاقساط من نوع واحد متمائل ليسهل ترتيبها في حيز أقل في السيارات ويوضع على الاقساط بطاقات تحمل اسم المنتج وكمية الحليب في القسط .

وتكون السيارات ذات حمولة كبيرة (نحو ٣ طن) وذات صناديق معزولة من الخارج ومبطنة بالصاج للمحافظة على حرارة الحليب بالاقساط من الارتفاع أثناء النقل .

وقد ينقل الحليب في صهاريج مزدوجة الجدران معزولة مسن الاومنيوم أو الصلب غير القابل للصدأ كالمستخدمة في نقل البترول

Tankers محملة على سيارات النقل ومزودة بمضخة خاصة لتعبئة الصهاريج وتغريتها وتختلف سعة الصهاريج باختلاف كمية الحليب فهي تتراوح بين طن وعشرة أطنان . وعادة تحتوى هذه الصهاريج على مقلبات لتقليب الحليب أثناء نقله حتى لا تطفو طبقة القشدة .

وبصفة عامة يجب مراعاة الاحتياطات الآتية عند نقل الحليب من المزرعة حتى نضمن وصوله الى المصنع او مركز التجميع أو المستهلك دون حدوث أى تغير :

١ - نظافة أواني النقل .

٢ - ألا تزيد درجة حرارة الحليب المراد نقله عن ٤°ف (٤ - ٥°م) .

٣ - امتلاء الاقساط أو الصهاريج الى نهايتها منعسا من رج الحليب

وتكوين حبيبات الزيت •

٤ - عزل الاواني جيدا وعدم تمريرها لاشعة الشمس حتى لا ترتفع درجة حرارة الحليب أثناء النقل •

٥ - عدم فتح الاواني أو تفريرها بالطريق أثناء نقل الحليب منمنا من التلاعب وتلوث الحليب •

٦ - يراعى عند نقل الحليب لمسافة كبيرة استعمال احدى وسائل التبريد أثناء النقل بحيث لا ترتفع حرارة الحليب أكثر من درجة أو درجتين فهرنهايت عند نقله لمسافة مائة ميل •

الفصل الثاني

درجات الحليب Milk grades

يقصد به تقسيم الحليب الى درجات حسب نظافته بكتريولوجيا ، فبينما لا توجد درجة واحدة في البلاد النامية - نجد أن بعض الامم المتقدمة تعتمد الى وضع درجات للحليب المنتج المد ليبيعه للشرب سائلا ، مع منح مكافآت مالية في بعض الاحيان تشجيعا لانتاج الحليب تحت ظروف صحية ملائمة وحتى يكون الحليب المنتج نظيفا خاليا من بكتريا الامراض بقدر الامكان . ففي الولايات المتحدة الامريكية مثلا توجد درجتان للحليب هما :

١ - الحليب المرخص : Certified Milk

يتميز بإمكان بيعه للشرب بصورة حليب خام بدون بسترة . ولذلك يخضع لشروط صحية صارمة فيلزم أن يتم انتاجه في المزرعة تحت اشراف هيئة طبية لبنية Medical Milk Commission تتولى تعيين مشرف وطبيب بيطري وآخر بشري وفني للتحليل وذلك للاشراف على مواصفات المزرعة وفحص الحيوانات وكذلك العمال وعزل المصاب بالامراض والتأكد من اتباع جميع الشروط الصحية السابق ذكرها لانتاج الحليب النظيف . وتنص اللوائح على ألا يزيد العدد الكلي للبكتريا عن ١٠٠٠٠ / مل من الحليب المرخص . ونظرا لدقة الشروط التي يتطلبها الحليب المرخص لذا فان تكاليف انتاجه تكون مرتفعة ويقتصر استعماله على الاشخاص الذين يرغبون في استعمال حليب خام للشرب في أنقى صورة ممكنة مع استعدهم لدفع فرق تكاليف الانتاج .

٢ - الحليب الغام ذو المرتبة الاولى : Grade A raw milk

وهذا يمثل درجة أقل من الحليب المرخص ولذا غير مسموح بشربه على صورة حليب خام ويشترط بسترته . ويتبع في انتاج الحليب الغام

ذو المرتبة الاولى جميع شروط الانتاج في الحليب المرخص الا أنه لا يشترط خضوعه لاشراف الهيئة الصحية للبنية بل يكتفي بالثقة في صاحب المزرعة لهذا الغرض . ومسموح بزيادة الاعداد البكتيرية حتى ٣٠٠٠ ر / مل وقد صدر قرار في الولايات المتحدة عام ١٩٦٥ يقضي بأن يقتصر انتاج الحليب المبستر للشرب على الحليب الخام ذو المرتبة الاولى والا يستخدم درجات من الحليب الخام أقل من ذلك لانتاج الحليب المبستر .

الفصل الثالث

تقدير سعر الحليب

يلعب سعر الحليب الذى يتقاضاه المورد أو المنتج دورا هاما في صناعة الحليب ومنتجاته في كل من الدول المتقدمة والنامية . وفي الغالب فان الدخل الوارد من انتاج الحليب يعتبر هاما واساسيا في الحياة اليومية ومعيشة الفلاحين ومنتجي الحليب ذلك لانه يعتبر دخلا ثابتا منتظما (يومي أو اسبوعي أو شهري) وهذا بخلاف الدخل الوارد من باقي المحاصيل .

ولعامل تصنيع الحليب ومنتجاته دورا هاما في تحديد اسعار الحليب ، فبينما يريد المنتج أعلى سعر ممكن للحليب ، يريد المستهلك أقل سعر ممكن . ويتوقف السعر النهائي للحليب على القانون الاقتصادي المعروف وهو قانون العرض والطلب .

ويجب أن يكون هناك أسس ثابتة لحساب سعر الحليب وطريقة دفع ما يستحقه المنتج من أموال على كميات الحليب الموردة ، ولا بد من وضع ثلاثة عوامل في الاعتبار عند اقامة معامل الحليب ومنتجاته لتحديد أسعار شراء وبيع الحليب ومنتجاته وهي :

- ١ - أسعار المواد الخام والاولية .
- ٢ - التكاليف الادارية .
- ٣ - أسعار بيع الحليب ومنتجاته للمستهلك .

وتوجد عدة طرق يمكن أن يشترى على أساسها الحليب وتختلف باختلاف الاغراض التي سيستعمل فيها . وتتفق جميعها على أساس واحد وهو محتوى الحليب من الدهن وذلك لسهولة فصله عن باقي المكونات الاخرى وامكان تقديره بالطرق المبسطة السريعة .

وفيما يلي بيان بأهم الطرق الشائعة لتقدير سعر الحليب ومميزات وعيوب كل منها :

أولاً - شراء الحليب بالوزن أو الكيل :

وتتبع هذه الطريقة عند عدم توفر المعدات الخاصة بتقدير نسبة الدهن بالحليب ، ومن عيوبها أنها لا تشجع المنتج على انتاج حليب ترتفع فيه نسبة الدهن مادام لا يحصل على أى زيادة في السعر مقابل ذلك .

ثانياً - شراء الحليب على أساس مقدار القشدة باستعمال الفراز :

وتتبع هذه الطريقة في الجهات التي تقوم بتحويل الحليب الى زبدة أو مسلى وهي عبارة عن تقدير غير مباشر لنسبة الدهن في الحليب ، ومن عيوبها أن مقدار القشدة الناتج من الفراز يتغير تبعاً للمعامل المروفة التي تؤثر على كفاءة عملية الفرز والتي ينتج عنها قشدة خفيفة أو متوسطة أو سمكية .

ثالثاً - شراء الحليب على أساس نسبة الدهن أو (البنت) :

يقصد (بالبنت) هو وحدة النسبة المئوية للدهن بالحليب أى ١٪ ويجرى التعامل بالبنت بطريقتين :

أ - طريقة البنت المباشر :

وذلك بتحديد سعر لكل (بنت) أو ١٪ دهن في الكيلو جرام من الحليب ثم يقدر ثمن الكيلو بضرب نسبة الدهن بالحليب × سعر (البنت) .

مثال : ثمن كيلو جرام حليب به ٤٪ دهن وقيمة البنت ٢/٣ ريال هو $٤ \times \frac{2}{3} = ٢$ ريال .

ب - طريقة البنت غير المباشر :

وذلك بتحديد ثمن معين للكيلو جرام من الحليب الذى يحتوى على نسبة معينة من الدهن (الحليب القياسي) كما يحدد أيضاً

سعر خاص لقيمة البنط في هذا الحليب القياسي ، ثم يخصم من ثمن الكيلو للحليب المطلوب شراؤه أو يضاف اليه قيمة أى نقص أو زيادة في البنط عن العدد السابق لنسبة الدهن في الحليب القياسي .

مثال : ما هو ثمن الكيلو جرام من كل من حليبين أولهما به ٥ ٪ دهن والاخر به ٢ ٪ دهن علما بأن سعر الحليب القياسي المحتوى على ٤ ٪ دهن هو ٤ ريال وان سعر البنط هو ٧ ٪ ريال ؟

الحل : سعر الكيلو من الحليب الاول = ٤ + (١ بنط \times ٧ ٪ ريال) = ٥ر٤ ريال

سعر الكيلو من الحليب الثاني = ٤ - (٢ بنط \times ٧ ٪ ريال) = ٣ ريال .

رابعا - شراء الحليب على أساس تعديل وزنه الى الحليب القياسي :

هذه الطريقة شائعة في الاتحاد السوفياتي حيث يتم تحديد ثمن معين للحليب القياسي المحتوى على ٣ر٥ ٪ دهن ثم يجرى تعديل كمية الحليب الموردة على أساس ما تحتويه من دهن بمقارنته بتلك الموجودة بالحليب القياسي ، فمثلا اذا فرض واستلم المصنع ٤٨٠ كيلو حليب نسبة الدهن به ١ر٤ ٪ ففي هذه الحالة يحاسب المنتج على انه ورد ٤٨٠ \times ١ر٤

(—————) أى ٥٦٢ر٦ كيلو حليب قياسي ويسدد الثمن على هذا ٣ر٥ الاساس .

خامسا - شراء الحليب على أساس نسبة الدهن والجوامد اللادهنية :

لما كانت الجوامد اللادهنية Solids not Fat بالحليب لا تقل اهميتها الغذائية أو الاقتصادية عن دهن الحليب خصوصا عند صناعة الجبن اذ يتوقف عليها لدرجة كبيرة مقدار محصول الجبن الناتج ، لذا فان الاتجاه في السنين الاخيرة هو تقدير ثمن الحليب على أساس مسا

يحتويه من الدهن والجوامد اللاذهنية معا ، حيث تعدد نسبة معينة لكل من هذين المكونين في الحليب القياسي ويخصم من ثمن الحليب المطلوب شراؤه أو يضاف الى هذا الثمن قيمة أى نقص أو زيادة عن تلك النسبة .
مثال : ماهو سعر الكيلو جرام من حليب يحتوى على ٥ ٪ دهن ، ٩٥ جوامد غير دهنية علما بأن سعر الكيلو من الحليب القياسي المحتوى على ٤ ٪ دهن ، ٩ ٪ جوامد غير دهنية هو ٢ ريال وان سعر البنط هو ١/٢ ريال للدهن ، ١/٤ ريال للجوامد اللاذهنية .
الحل : سعر الكيلو جرام من الحليب = ٢ + (٤-٥) ١/٢ +

$$\frac{0}{8} = [\frac{1}{4} (٩-٩٥)] \text{ ريال}$$

سادسا - شراء الحليب على أساس صفاته الحسية والكيمائية

والبكتريولوجية :

لا يكفى التركيب الكيماوى للحليب دائما للحكم على درجة جودته فقد يكون هذا التركيب جيدا ومع ذلك فان قيمة الحليب تقل أو تتلاشى نتيجة لرداءة مظهره أو طعمه أو تلوثه بكتريولوجيا مما يعرضه للفساد ويخفض من مستوى منتجاته .

لذا فان الطريقة السليمة لتقدير سعر الحليب على أساس درجة جودته يجب أن تشمل ما يأتى :

- أ - تركيبه الكيماوي بتقدير نسبة الدهن والجوامد اللاذهنية .
- ب - صفاته الحسية مثل الطعم أو الرائحة .
- ج - درجة جودته البكتريولوجية من حيث قدرته على الحفظ كما يبينها اختبار اختزال الصبغات واختبار التجبن بالغل .
ولتطبيق هذه الطريقة لشراء الحليب يتبع ما يأتى :
- ١ - يحدد سعر أساسى للحليب القياسي من الناحية الكيماائية على أساس نسبة معينة من الدهن ومن الجوامد اللاذهنية .
- ٢ - يضاف الى السعر السابق أو يخصم منه مبلغ معين نظير الزيادة أو

النقص في نسبة الدهن او الجوامد اللادهنية في الحليب المطلوب
شراؤه .

٣ - يضرب السعر الاخير المتحصل عليه في عامل معين Factor
على حسب مرتبة الحليب من الناحيتين الحسية والبكتريولوجية
كما يلي :

المرتبة	العامل
فوق المتوسط	١.١
متوسط	١.٠
أقل من المتوسط	٠.٩

مثال : يفرض ان السعر القياسي للكيلو جرام من الحليب البقرى
المحتوى على ٤ ٪ دهن ، ٩ ٪ جوامد لا دهنية هو ٢ ريال وان سعر
بنط الدهن ٠.٥٠ ريال، وبنط الجوامد اللادهنية ٠.٢٥ ريال :
فاذا ورد حليب به ٣ ٪ دهن ، ٨.٥ ٪ جوامد لا دهنية ومرتبته
اقل من المتوسط فيكون سعره :

فرق بنط الدهن (٤-٣) = ٠.٥ = ٠.٥٠ - ٠.٢٥ ريال
فرق بنط الجوامد اللادهنية (٩-٨.٥) = ٠.٢٥ = ٠.١٢٥ -
ريال

مجموع الفروق = ٠.٦٢٥ ريال
سعر الكيلو جرام على أساس التركيب الكيميائي :
٠.٠٠ - ٠.٦٢٥ = ١.٣٧٥ ريال

ويكون سعر الكيلو جرام على أساس المرتبة الحسية والبكتريولوجية
١.٣٧٥ × ٠.٩ = ١.٢٣٧٥ ريال .

وبذلك يكون سعر الكيلو جرام من هذا الحليب على أساس درجة
جودته هو ١.٢٣٧٥ ريال .

وقد جرت العادة في الدول المتقدمة على تشجيع المنتجين على تحسين
حليبهم من النواحي الكيماوية والبكتريولوجية عن طريق المنح Bonus
والمكافآت المالية التي تمنحها معامل الالبان فيتم تقسيم الحليب المورد

الى تلك المعامل الى رتب ودرجات تتراوح بين الدرجة المثالية التي تستحق الحوافز المادية ، والدرجة القياسية Standard التي تستحق السعر المادى للحليب فقط وبين الدرجات الدنيا التي يتم خصم من السعر تدريجيا حتى تصل الى رفض الحليب واعادته للمنتج .

وفي حالات خصم جزء من السعر في الدرجات الدنيا يتم ارشاد ونصح المنتج الى الطرق المثلى لانتاج حليب جيد الصفات قبل اجراء الخصم ويترك له فسحة مناسبة من الوقت لتحسين هذه الصفات مع تقديم العون له من قبل الجهات المختصة واذا لم يستجب ينفذ الخصم والرفض بعد ذلك .

كذلك تقوم معامل الالبان في بعض الدول بدفع حوافز مالية بالاضافة الى سعر الحليب نظير جودة قطيع ماشية الحليب وخلوه من الامراض خصوصا السل وذلك تشجيعا للمنتجين على اختيار الانواع الجيدة من الماشية المنتجة وتربيتها والاستغناء عن الماشية قليلة الادرار غير الجيدة الصفات .

الفصل الرابع

Milk Collection تجميع الحليب

يعتبر تسويق الحليب على صورة سائلة من العمليات المعقدة التي تحتاج الى عناية خاصة نظرا لطبيعة الحليب المعروفة من حيث عدم تحمله للحفظ وسرعة تلوثه وفساده بالتالي .

وتؤدى ظروف انتاج الحليب في البلدان النامية الى صعوبة تسويقه وتداوله بوجه عام حيث نجد أن الغالبية العظمى لمحصول الحليب يتم انتاجها بمعرفة صغار الفلاحين بالقرى وهذه تبعد عادة مسافات كبيرة عن مصانع الالبان في المدن مما يتعذر عليهم نقل الحليب اليها خصوصا وأنه غالبا ماتنقصهم المقدرة المالية والامكانيات اللازمة سواء لانتاج كميات مناسبة من الالبان أو للقيام بتبريدها وسرعة تصريفها قبل أن تتلف . ولذا يضطر المنتج الصغير الى الاعتماد على طبقة الوسطاء لتصريف الحليب عنده مما يعرضه للاستغلال ويقلل من أرباحه .

وللتغلب على الصعوبات السابقة يجرى عادة انشاء مراكز لتجميع الحليب Milk collecting Centers تتوسط القرى ويقوم الفلاحون بتوريد انتاجهم من الحليب اليها حيث يتم اختباره وتقدير ثمنه يبرد وينقل بعد ذلك بالسيارات المبردة الى مصانع الالبان بالمدن .

مستلزمات نجاح مراكز التجميع :

يشترط وجود كمية كافية من الحليب او امكانيات انتاجية بدرجة احتمال عالية حول مركز التجميع من مصادر لا تبعد عنه بأكثر من عشرة كيلو مترات على الطرق المرصوفة أو خمسة كيلو مترات على الطرق غير المرصوفة . كما يلاحظ ضرورة توفر المرافق العامة في موقع المركز والتسيي اهمها وجود الطرق المهسدة بين المركز وكل من نقط الانتاج والمصانع وكذلك وجود كميات كافية سواء من الماء المناسب لمختلف الاغراض من غسيل وتوليد البخار وخلافه أو من

الطاقة الكهربائية الرخيصة لإدارة الآلات ، بالإضافة إلى وجود مصرف في مستوى وعمق مناسبين لتصريف مياه غسيل المركز فيه .
ومن جهة أخرى يراعى أيضا توفير العناصر الصالحة للإدارة وأن يكون الهدف الرئيسي دائما هو التمهيد لإدارة المركز في المستقبل بواسطة منتجي الحليب أنفسهم على صورة جمعية تعاونية .
وبصفة عامة يجب أن يكون طابع مراكز التجميع البساطة وقلة التكاليف ، ولتكن القاعدة دائما هي إنشاء عدة مراكز صغيرة وبتكاليف قليلة بحيث تتوسط القرى وتكون في متناول منتجي الحليب بدلا من إنشاء مراكز ضخمة باهظة التكاليف بأعداد قليلة يصعب على المنتجين الوصول إليها .

نقط التجميع التابعة للمركز :

نظرا لضآلة كميات الألبان الناتجة عند صغار الفلاحين ، هذا بجانب صعوبة المواصلات غالبا بين مراكز الإنتاج ومركز التجميع مما يتعذر معه على المنتج الصغير نقل الحليب بمعرفته لمسافة طويلة قد تصل إلى نحو عشرة كيلو مترات لتسليمه إلى المركز ، لذلك يتبع الأخير عدة نقاط تعرف بنقط التجميع وهذه توجد في كل قرية وتجمع فيها الكميات الصغيرة من الحليب ثم تسلم بدورها إلى المركز .

ولا تتطلب نقطة التجميع اشتراطات معينة سوى مصدر جيد للماء النقي ، وأرضية صلبة مسطحة لا ينفذ منها الماء مزودة ببالوعة لتصريف المياه ، هذا بجانب ما يأتي :

- ١ - ميزان لوزن الحليب حمولة ١٠ كيلو جرام .
- ٢ - معدات لتصفية الحليب .
- ٣ - دولا ب بأرفق لحفظ العينات .
- ٤ - زجاجات بأغطية ومادة حافظة لحفظ العينات .
- ٥ - معدات اختبار التجبن بالقل .
- ٦ - معدات اختبار الكثافة والنسبة المئوية للدهن في الحليب .

ويلزم لإدارة النقطة موظف من الحاصلين على شهادة الزراعة الثانوية ويفضل أن يكون تابعا للجمعية التعاونية الخاصة بمنتجي الألبان ويماونه كاتب لتنظيم حسابات الموردين وعامل للتنظيف ويوكل أيضا إلى المشرف على نقطة التجميع بجانب إدارتها المهام الآتية :

- اختبار واستلام ووزن وتقييد كميات الحليب المورد
- أخذ عينات ممثلة من كل ما يورد ويقبل من الحليب
- تصفية وتميئة الكميات الموردة في أقساط الحليب
- تسليم كميات الحليب يوميا على دفعتين إلى مركز التجميع
- استلام قيمة الحليب المورد للمركز وتسليمها لمستحقيها

نظام العمل في نقطة التجميع :

يقوم الموردون في الفترات المحددة لاستلام الحليب بتسليمه للمحطة حيث يختبر الحليب حسيا وبطريقة التجبن بالغلي فيما يشتهه في ارتفاع حموضته ثم يوزن المقبول منه وتؤخذ عينة ممثلة من كل دفعة موردة وتوضع في زجاجة خاصة بكل مورد مع إضافة مقدار ملائم من مادة حافظة إلى الحليب .

تتحفظ زجاجة العينة الخاصة بكل مورد في دواب المينيات حيث يضاف إليها يوميا دفعات جديدة من الحليب الذي يقوم بتوريده نفس المورد ويستمر هكذا لمدة اسبوع يتم في خلاله الحصول على عينة مجمعة Composite Sample من حليب كل مورد وهذه ترسل إلى مركز التجميع لتحليلها وتقدير متوسط نسبة الدهن في الحليب الذي ورده هذا المورد خلال الأسبوع .

بعد الانتهاء من أخذ العينات ينقل الحليب المورد في أقساط التي يحسن ختمها إلى مركز التجميع ، ويستلم المشرف على نقطة التجميع ثمن الحليب كل أسبوع من المركز ثم توزع حصيلة الثمن فيما بعد على الموردين طبقا لكميات الحليب المورد من كل منهم إلى نقطة التجميع ودرجة جودته (نسبة الدهن أو نسبة الدهن والمواد اللادھنية معا) .

الاجهزة اللازمة لمركز تجميع الحليب :

يتطلب انشاء مركز التجميع مساحة مسطحة صغيرة بمعدل ٣-٤ متر لكل ١٠٠ كيلو جرام حليب ، وسنورد فيما يلي نموذجاً لاحد مراكز التجميع وتبلغ طاقته نحو ٥ طن حليب يوميا ويتكون من طابقين ، العلوى منها مخصص لسكنى المشرف على ادارة المركز في حين يستعمل الطابق السفلى لعملية تجميع وتبريد الحليب ويضم الاجهزة والمعدات الآتية :

- ١ - رصيف لاستلام الحليب .
- ٢ - حامل معدني بيكر تمرر عليه الاقساط في طريقها الى الميزان .
- ٣ - ميزان مزود بحوض سعة ٢٠٠-٥٠٠ لتر لتفريغ الحليب المراد وزنه ويعملوه مصفاة لتصفية الحليب عند التفريغ .
- ٤ - حوض استقبال سعة ٥٠٠ - ٢٠٠٠ لتر لتجميع كميات الحليب الموزونة ، وبقاعه فتحة ومزود بمحبس ومضخة .
- ٥ - مبرد ميكانيكي من النوع الانبوبي سعة ١٥٠٠ لتر / ساعة لتبريد الحليب الى ٥-٧°م .
- ٦ - خزان لحفظ الحليب المبرد لعين نقله .
- ٧ - غلاية لتوليد البخار اللازم لتعقيم الاقساط .
- ٨ - الاجهزة الخاصة بالتحليلات والاختبارات الكيماوية والبيكترولوجية .

ويشرف على ادارة مركز التجميع أحد خريجي كليات الزراعة ويعاونه عامل ميكانيكي للغلايات واللات التبريد وكذلك عامل للتنظيف

نظام العمل في مركز التجميع على الوجه التالي :

- ١ - تصل الاقساط المعبأة بالحليب سواء تلك الواردة من نقط التجميع أو من المنتجين (الذين تسمح ظروفهم وامكانياتهم بالتوريد للمركز رأساً) مرتين يوميا صباحا ومساء .

- ٢ - تفحص الاقساط وهي في طريقها من رصيف الاستلام الى الميزان من حيث حالتها العامة ونظافتها وطريقة قفلها وختمها وكذلك مصدرها وما عليها من بيانات .
- ٣ - يختبر الحليب الذى بداخل الاقساط حسيا من حيث المظهر والطعم والقوام والتركيب لتقرير قبوله أو رفضه .
- ٤ - في حالة الاقساط المشكوك في صلاحيتها تجرى على عينات من حليبها بعض الاختبارات السريعة كتقدير الحموضة واختبار التجبن بالفلو والريزازيورين . وتحدد نتائج تلك الاختبارات مصير الحليب من حيث القبول أو الرفض .
- ٥ - تؤخذ عينة من الحليب المقبول وتحدد درجة جودته ومنها يقدر ثمنه عن طريق اجراء بعض الاختبارات الحسية والكيمائية (كتقدير النسبة المئوية للدهن والمواد الصلبة اللادهنية) والبكتريولوجية (مثل اختبار القدرة على الحفظ والمثيلين الازرق والريزازيورين) .
- ٦ - تفرغ اقساط الحليب في حالة قبوله في حوض الميزان وتسجل كميته
- ٧ - يجمع الحليب بعد الوزن في حوض الاستقبال ومنه يدفع بواسطة المضخة خلال جهاز التبريد حيث يبرد الى ٥ - ٧ م° .
- ٨ - يحفظ الحليب المبرد في خزانات للحفظ لعين نقله فيعياً عندئذ في اقساط معقمة أو في سهاريج وهو الافضل وينقل بواسطة سيارات جيدة المزل الى المصنع .
- ٩ - تفصل وتمقم الاقساط التي تم توريد الحليب فيها من نقط التجميع أو المنتجين وتماد اليهم ثانية .

مراحل تجميع الحليب :

تختلف مراحل تجميع الحليب تبعاً لظروف المنتج من حيث كميات الحليب التي ينتجها يوميا ومدى بعد المسافة بين المزرعة ومصنع الالبان او مركز التجميع ، ولذا تتخذ مراحل تجميع الحليب احدهى الصور الاتية :

- ١- من المنتج — نقطة التجميع — مركز التجميع — مصنع الألبان •
- ٢- من المنتج — مركز التجميع — مصنع الألبان •
- ٣- من المنتج — مصنع الألبان •



رسم توضيحي يبين مراحل تجميع الحليب

عقود شراء الحليب

ترتبط معامل الالبان مع موردي الحليب اليها (سواء من المنتجين أو مراكز التجميع) بمقود تحتوي على اشتراطات معينة مثل :

- ١ - المكان الذي يسلم فيه الحليب .
- ٢ - الكمية الواجب تسليمها مع زيادة أو نقص ١٠٪ يوميا مثلا .
- ٣ - اوقات تسليم الحليب .
- ٤ - ما اذا كانت الاقساط التي ينقل بها الحليب ملكا للبائع أوالمشتري
- ٥ - نفقات النقل وهل هي على البائع (كما هو المعتاد) أم على المشتري
- ٦ - طزاجة الحليب وقد يشترط الا تزيد الحموضة في الحليب عند تسليمه عن حد معين مثل ١٧ر- ٪ شتاء ، ١٩ر- ٪ صيفا .
- ٧ - درجة حرارة الحليب بحيث لا تزيد عن ٢٠م مثلا وقت التسليم .
- ٨ - قراءة اللاكثومتر للحليب بحيث لا تقل عن حد معين ويكون عادة ٢٨
- ٩ - الحد الادنى لنسبة الدهن بالحليب وسعر البنط من الدهن .
- ١٠ - مدة التماقد .
- ١١ - وقد يشترط المشتري ان يكون له حق التفتيش على المواشي والخطائر وعملية الحلب وتبريد الحليب وكل مايتملق بانتاج حليب نظيف تقل فيه البكتريا .

الباب الثالث

المعاملات الاولى للحليب بمصانع الالبان

الفصل الاول - ازالة الشوائب والبكتريا

الفصل الثاني - تعديل تركيب الحليب •

الفصل الثالث - تجنيس الحليب •

الفصل الاول

ازالة الشوائب والبكتريا

تنقية الحليب : Milk Clarification

تجرى على الحليب عند وصوله الى مصانع الالبان عملية التنقية والفرض منها هو فصل الشوائب غير المرئية كالاتربة والروث والتي تكون قد مرت خلال ثقب المصافي أو شاش التنقية بالمرعة ، كما تعمل التنقية أيضا على ازالة الخلايا الطلائية وكرات الدم الموجودة بالحليب ولكنها لا تخفض من محتوياته البكتيرية .

وتتم عملية التنقية بواسطة جهاز خاص يعرف بالمنقي Clarifier وهو يعمل على أساس قوة الطرد المركزي لازالة القاذورات التي هي أثقل من مكونات الحليب شكل(٤) والمنقى يشبه الفراز الذى يستخدم في فصل القشدة وتنحصر أهم الاختلافات بينهما فيما يلى :

١ - الصفائح المخروطية الموجودة بجهاز التنقية أقل في اقطارها من صفائح الفراز حتى تترك مسافة أكبر من المخروط لاستقبال الشوائب .

٢ - توجد فتحة واحدة فقط في المخروط لخروج الحليب الكامل بدلا من وجود فتحتين لخروج القشدة والحليب الغرز في الفراز .

٣ - الثقب التي توجد في الاطباق لتوزيع الحليب تكون قريبة من حوافها بينما في حالة الفراز تكون قريبة من مركز الاطباق .

٤ - سرعة دوران مخروط المنقى اقل بكثير من سرعة دوران مخروط الفراز فتبلغ سرعة دوران مخروط الفراز حوالي ستة آلاف دورة في الدقيقة بينما سرعة دوران مخروط المنقى قد تصل الى ثلث تلك السرعة وقللة سرعة المنقى تساعد على عدم فصل الدهن من الحليب .

وعند التنقية يدخل الحليب الى المخروط من نقطة قريبة من حواف الطبق ويدفع الى الداخل في اتجاه رأسي بين الاطباق حيث تنفصل المواد الغريبة التي تكون أثقل من مكونات الحليب بتأثير قوة الطرد المركزي الى العيز الخارجي للأطباق فتتراكم وتكون طبقة هلامية تسمى بوحل المنقي Clarifier Slime . ويلاحظ أن كفاءة ازالة المواد الغريبة والخلايا الموجودة في الحليب لا تتأثر بدرجة حرارته لذلك يمكن اجراء التنقية على أى درجة حرارة . وعادة ينقى الحليب على درجة حرارة منخفضة عقب الاستلام وقبل دخوله احواض التخزين وقد تجرى هذه العملية عقب خروج الحليب من احواض التخزين وقبل دخوله للبسترة ومن جهة اخرى يمكن أن ينقى الحليب على الساخن بعد تسخينه مبدئيا وقبل رفع حرارته الى درجة البسترة .



شكل (٤)
منقي الحليب

استبعاد البكتيريا بالطرد المركزي : Bactofugation

يطلق اسم Bactofugation على العملية التي توصل اليها العالم البلجيكي Simonart وشركة الفالافال السويدية لفصل البكتيريا والخلايا بالطرد المركزي وذلك على أساس اختلاف كثافتهما عن كثافة الحليب فكثافة الحليب ١.٠٣٢ تقريباً بينما كثافة البكتيريا والخلايا تبلغ ما بين ١.٠٧ - ١.١٣ .

ويستخدم لهذا الغرض جهاز طرد مركزي بكتيري Bactofuge يشبه المنقى وتبلغ سرعة دورانه نحو ٢٠٠٠ ر/دورة في الدقيقة . وتتم العملية على مرحلتين حيث يزال في المرحلة الاولى والتي تجرى على درجة ٧٠° م نحو ٩٠ ٪ من الحمولة البكتيرية للحليب ثم تستكمل في جهاز آخر حتى تصل نسبة الازالة البكتيرية الى ٩٩ ٪ من الحمولة الكلية بالحليب .

ويلاحظ أن عملية الطرد المركزي البكتيري تعتبر ذات فائدة كبيرة في المناطق التي يزيد فيها تلوث الحليب والتي تبلغ الحمولة البكتيرية فيه حوالي ٢٠ مليون خلية او أكثر حيث أن بستره هذا الحليب سوف يتخلف عنها بقاء اعداد كبيرة من البكتيريا بعد البستره مما يؤدي الى سرعة تلفه . ولذا فان ازالة نحو ٩٩ ٪ من حمولة الحليب البكتيرية قبل البستره تكون ذات تأثير كبير على اطالة مدة حفظه وكذلك تحسين صفات منتجاته خصوصاً الجبن .

وجدير بالذكر انه لا يمكن الاعتماد على عملية تنقية الحليب كبديل لعملية الطرد المركزي البكتيري Bactofugation نظراً لانه عند التنقية يتناقص العدد البكتيري للحليب خلال الدقائق الاولى فقط لمرور الحليب في المنقى ثم يظل بعد ذلك العدد ثابتاً .

الفصل الثاني

تعديل تركيب الحليب

Milk Standardization

يلجأ عادة في مصانع الالبان الى تعديل نسبة الدهن بالحليب الخام لعدة أسباب منها انتاج حليب للشرب يحتوي على نسبة ثابتة من الدهن باستمرار لا تختلف من يوم لآخر أو صناعة احد المنتجات من حليب ذى نسبة معينة من الدهن كما في حالة الجبن والالبان المخمرة .

فتنص اللوائح والقوانين الغذائية في أغلب البلدان على أن يحتوي الحليب المبستر على نسبة دهن معينة لاتقل عادة عن ٣٪ . لذا يجب أن يجري تعديل تركيب الحليب الخام بحيث يكون الحليب المبستر الناتج مطابقاً لتلك النسبة ولكي يتسنى الاستفادة من الدهن الزائد في صناعة منتجات لبنية اخرى كالزبد مما يخفض من تكاليف الانتاج . وتجري عملية التعديل للتركيب قبل البسترة اما بازالة او باضافة حليب فرز أو قشدة وفي حالة المصانع الكبيرة تستعمل فrazats قياسية Standardizing Separators يمرر فيها الحليب لانتاج قشدة وحليب بهما نسبة الدهن المرغوبة وذلك عن طريق التحكم في سرعته باستعمال جداول قياسية خاصة بهذه الفرازات .

وفي المعامل الصغيرة تجرى عملية التعديل قبل البسترة اما بنزع قشدة او اضافة حليب فرز أو قشدة وذلك باستعمال مربع بيرسون Pearson Square لمعرفة كمية كل من الحليب والقشدة الواجب خلطهما لانتاج حليب يحتوي على نسبة الدهن المطلوبة . ويمكن توضيح طريقة حساب نسب الخلط باستخدام مربع بيرسون عن طريق الامثلة التالية :

مثال (١) :

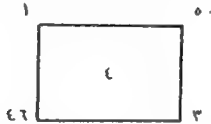
كم كيلو من القشدة التي نسبة الدهن بها ٥٠٪ تضاف الى ٢٤٠ كيلو من حليب يحتوي على ٣٪ من الدهن للحصول على حليب يحتوي

على ٤ ٪ من الدهن .

الطريقة :

يتبع لذلك طريقة مربع بيرسون كما يلي :

ارسم مربعا واكتب في مركزه نسبة الدهن المطلوبة أى ٤ ٪ وفي



ركني المربع جهة اليمين ضع نسبتي الدهن للمواد المراد خلطها مع
جعل النسبة الكبرى (٥٠ ٪) في الركن العلوي والنسبة الصغرى
(٣ ٪) في الركن السفلي .

ثم اطرح العدد الاصفر بالركن الايمن السفلي (٣ ٪) من العدد
الذى في منتصف المربع (٤ ٪) واكتب النتيجة (أى ١) في الركن
العلوي الايسر من المربع في اتجاه القطر ثم اطرح العدد الذى في منتصف
المربع (٤ ٪) من العدد الذى بالركن العلوي الايمن (٥٠ ٪) واكتب
النتيجة (أى ٤٦) في مقابل القطر في الركن الايسر السفلي .

ومعنى ذلك أننا نحتاج الى كيلو واحد من قشدة تحتوى على ٥٠ ٪
من الدهن لكل ٤٦ كيلو من حليب يحتوى على ٣ ٪ من الدهن لرفع نسبة
الدهن الى ٤ ٪ وهى النسبة المطلوب الحصول عليها بالحليب .

يبقى بعد ذلك أن تحسب مقدار ما يضاف من تلك القشدة الى
الـ ٢٤٠ كيلو من الحليب حتى تصل نسبة الدهن به الى ٤ ٪ فيكون :
٤٦ كيلو من الحليب تحتاج الى واحد كيلو من القشدة

$$\text{ش } ٢٤٠ \text{ كيلو من الحليب تحتاج الى } \frac{٢٤٠ \times ١}{٤٦} = ٥٢٢ \text{ ر}$$

اي أن ٢٢ر٥ كيلو من القشدة التي تحتوي على ٥٠ ٪ دهن تضاف الى ٢٤٠ كيلو من الحليب الذي يحتوى على ٢٪ من الدهن كي تصل نسبة الدهن بالحليب الى ٤ ٪ .

مثال (٢) :

كم كيلو من الحليب الفرز تلزم اضافتها الى ٢٠٠ كيلو حليب كامل نسبة الدهن به ٦ ٪ ، للحصول على حليب معدل نسبة الدهن به ٥ ٪ .

الطريقة :

يعتبر الحليب الفرز في هذه الحالات على انه يحتوى على صفر في المائة من الدهن .

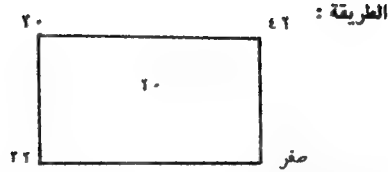


باتباع طريقة مربع بيرسون يضاف ١ جزء حليب فرز الى كل ٥ أجزاء حليب اصلي (الذي يحتوى على ٦٪ دهن) وبذلك تكون كمية الحليب الفرز اللازم اضافتها الى الـ ٢٠٠ كيلو حليب ٦٪ دهن للحصول على حليب معدل نسبة الدهن به ٥ ٪ هي :

$$٤٠ = \frac{١ \times ٢٠٠}{٥} \text{ كيلو حليب فرز}$$

مثال (٣) :

المطلوب تعديل نسبة الدهن بقشدة تحتوى على ٤٢ ٪ من الدهن الى ٢٠ ٪ من الدهن باضافة حليب فرز .



باتباع طريقة مربع بيرسون تكون النسب التي تخلط من القشدة واللبن الفرز كالتالي :

يضاف ٢٢ جزء من الحليب الفرز الى ٢٠ جزء من القشدة التي تحتوى على ٤٢ ٪ دهنا كي نحصل على قشدة تحتوى على ٢٠ ٪ دهنا .

الفصل الثالث

تجنيس الحليب

Milk Homogenization

يوجد دهن الحليب عادة على حالة غروية في صورة حبيبات كروية تكون معلقة في الحليب الفرز ، واذا تركت عينة من الحليب الخام البارد بدون حركة لفترة من الزمن تجملت الحبيبات مع بعضها وتطفو على السطح مكونة طبقة القشدة .

وتهتم مصانع الحلوى والمستشفيات وبعض ربوات البيوت بالحصول على حليب متمائل من حيث انتظام توزيع وانتشار الدهن فيه ولذا تيسر مصانع الالبان هذا النوع من الحليب بواسطة عملية التجنيس التي تتطلبها أيضا بعض عمليات الصناعات اللبنية مثل الحليب المعقم والحليب المستر المعجنس والمثلوجات اللبنية والحليب المكثف غير المعلى والالبان المختصرة .

وتعرف قوانين الالبان الحليب المعجنس بأنه الحليب الذي عومل بطريقة التجنيس بحيث يضمن تفكك او تمثيت حبيبات الدهن الى درجة لا تظهر معها طبقة قشدة منفصلة ظاهرة بعد ٤٨ ساعة من التبرئة وان تكون نسبة الدهن في المائة ملليمتر السطحية في زجاجة الحليب سمة لتر لا تتفاوت اكثر من ٥ ٪ عن باقي اجزاء الزجاجة عند اختبارها بعد الرج أو المزج .

أجهزة التجنيس :

بدأ استعمال الحليب المعجنس لأول مرة في العالم بواسطة Gaulin في فرنسا سنة ١٩٠٢ وتم عملية التجنيس بتمرير الحليب في جهاز يسمى المعجنس Homogenizer تحت ضغط خلال فتحة صغيرة تختلف في الترتيب والتركيب باختلاف صمام المعجنس .

وتستعمل انواع مختلفة من اجهزة التجنيس اشهرها اجهزة
الضغط المرتفع High Pressure Homogenizer وفيها تسحب المادة
المراد تجنيسها وهي على درجة ١٤٥ - ١٥٠ في (٦٣ - ٦٦ م) الى
داخل اسطوانات ثم تدفع تحت ضغط بواسطة مكابس فتخرج من فتحة
ضيقة يتحكم فيها صمام خاص يسمى صمام التجنيس Homogenizer Valve
وبذلك تتفتت كرات الدهن .



شكل (٥)

مجفف الحليب

(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)

ويمكن استعمال أى ضغط من ٥٠٠ - ٥٠٠٠ رطل على البوصة المربعة بواسطة التحكم في اتساع فتحة صمام التجنيس وذلك بإدارة يد خاصة فكلما قل اتساع الفتحة زاد الضغط وقل حجم كريات الدهن الناتجة . ويعتبر صمام التجنيس اهم جزء في الآلة ولذلك يصنع من معدن صلب يتحمل الضغط المرتفع . ويتصل بالآلة مانومتر وصمام امن تخرج منه المادة المجنسة عند زيادة الضغط عن اللازم .

ولبعض آلات التجنيس صمامان للتجنيس بدلاً من صمام واحد (شكل ٦) وذلك لاجراء عملية التجنيس على مرحلتين : الاولى تحت ضغط مرتفع يبلغ ٣٠٠٠ رطل على البوصة المربعة والثانية تحت ضغط منخفض نحو ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة ، حيث لوحظ أن زيادة الضغط عن حد معين يجعل الحبيبات الصغيرة تعمل الى التجمع مع بعضها مكونة كتلا وهذه الكتل غير مرغوبة في بعض المنتجات اللبينية مثل الثلوجات اللبينية .

نظريات التجنيس :

ميكانيكية عملية التجنيس غير واضحة او غير مفهومة تماماً وقد اقترحت عدة نظريات لتفسيرها :

١ - نظرية التجزئة نتيجة الضغط : حيث يعتقد ان حبيبات الدهن عندما تدفع بسرعة كبيرة قد تصل الى ٣٠٠٠ - ٦٠٠٠ قدم/ثانية خلال فتحة صغيرة فانها تتجزأ الى حبيبات صغيرة نتيجة لاصطدامها على جدران صمام التجنيس .

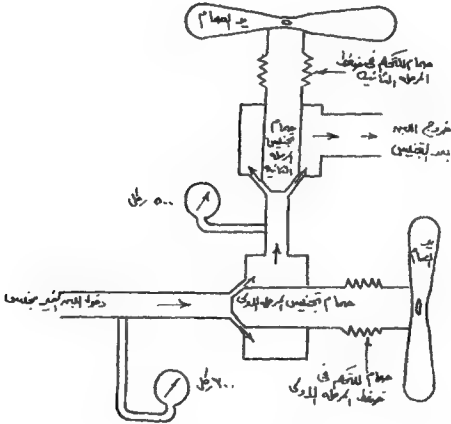
٢ - نظرية الانفجار : ويعتقد ان حبيبات الدهن تتجزأ الى حبيبات صغيرة نتيجة الانخفاض المفاجيء في الضغط المرتفع الذى تتعرض له الحبيبات عندما تترك صمام التجنيس .

٣ - نظرية اضماف حبيبة الدهن وتجزئتها نتيجة التمدد : ويعتقد أن حبيبات الدهن تتجزأ نتيجة تمددها بدرجة كبيرة تفوق حدود مطاوعيتها نتيجة للضغط الواقع عليها في عملية التجنيس .

العوامل التي تؤثر على كفاءة عملية التجنيس :

١ - الضغط :

كلما زاد الضغط كلما قل حجم حبيبات الدهن ، وزيادة الضغط عن حد معين يجعل الحبيبات الصغيرة تميل الى التجمع ولذلك يجرى التجنيس عادة على مرحلتين الاولى تحت ضغط مرتفع لا يزيد عن الحد المشار اليه ثم يعاد التجنيس على ضغط منخفض .



شكل (٦)
صمام التجنيس ذو المرحلتين

٢ - درجة الحرارة :

وجد أن انسب درجة للتجنيس تتراوح ما بين ١٥٠ - ١٦٠°ف (٦٦ - ٧١°م) وأنه إذا أجرى التجنيس على أقل من ذلك يحدث كل أو بعض الاحتمالات الآتية :

- أ - تميل حبيبات الدهن الصغيرة الى الاندماج .
- ب - احتمال وجود انزيم ليميز نشط وهذا قد يسبب تزنج الدهن
- ج - احتمال عدم كفاية الدرجة لاضعاف نشاط مادة الاجلوتينين التي قد تمتص حول الحبيبات الصغيرة مرة أخرى وتعمل على تجمعها في صورة عناقيد مرة ثانية .

٢ - حالة صمامات التجنيس :

تعتبر صمامات التجنيس من الاجزاء الهامة في جهاز التجنيس اذ يتوقف عليها كفاءة عملية التجنيس ، فيجب أن تكون ذات سطح أملس خال من أى تجاعيد أو خدوش حتى لا يؤدي ذلك الى مرور حبيبات الدهن كما هي بدون تجزئة .

تأثير عملية التجنيس على الحليب :

تؤدي عملية التجنيس الى عدة تغيرات في صفات الحليب ولا سيما الصفات الطبيعية أهمها :

- ١ - يقل قطر حبيبات الدهن ويزداد عددها ٢٠٠ مرة ، ولما كان لدهن الحليب خاصية قوة الامتصاص فإن الحبيبات الصغيرة الجديدة لا تلبث أن تحيط نفسها بغلاف واقى جديد Protective layer من المكونات اللبنية الأخرى الموجودة في الحليب الفُرز خصوصاً الكيزين وتظل منتشرة فيه ولا تتحد مع بعضها .

- ٢ - تزداد كمية الكيزين الملتصقة على سطح حبيبات الدهن فبينما تكون في الحليب غير الجنس ٢ ٪ تصبح في الجنس ٢٥ ٪ ويؤدي زيادة هذه الاغشية البروتينية حول الحبيبات الى زيادة كثافتها فلا تصعد الى أعلى بسهولة .

- ٣ - تزداد لزوجة الحليب المجنس بسبب ازدياد عدد حبيبات الدهن وتحول جزء من الماء الحر في الحليب الى ماء مرتبط حول تلك الحبيبات .
- ٤ - يظهر طعم الحليب المجنس اكثر دسامة نتيجة تفتت حبيبات الدهن وانتشارها بكل الحليب .
- ٥ - تؤثر عملية التجنيس على لون الحليب فيصبح اكثر بياضا ويرجع ذلك الى زيادة عدد حبيبات الدهن بالحليب وبالتالي زيادة السطح المعرض للانعكاسات الضوئية .
- ٦ - تمدر فصل القشدة من الحليب المجنس بالفراز لصغر حجم حبيبات الدهن .

الاعراض التي يستعمل فيها التجنيس في صناعات الالبان :

- يعتبر التجنيس من العمليات الهامة في صناعة الالبان حيث يستخدم في اغراض متنوعة مثل :
- ١ - عند صناعة المثلوجات اللبنية لأكسابها الطعم الدسم والقوام الناعم ، كما يسهل عملية خفقتها وبذلك يساعد على ريع جيد ، كذلك يمنع التجنيس انفصال الدهن اثناء التجميد .
 - ٢ - في صناعة الحليب المكثف لمنع انفصال الدهن وتكوين حبيبات زبد أثناء الرج والنقل .
 - ٣ - في صناعة الحليب المعقم لاعطاء الناتج الطعم المتجانس وحتى لا تنفصل طبقة القشدة على السطح مكونة سدادة قشدية Creaming Plug
 - ٤ - عند تحضير الحليب المعاد تركيبه باضافة القشدة الى الحليب الفرز المجفف بعد اسالته .
 - ٥ - عند صناعة البان الاطفال ليكون سهل الهضم .

مزايا تجنيس الحليب :

لعملية التجنيس عدة مزايا هامة تكنولوجية واقتصادية بالنسبة للحليب ومنتجاته توجزها قیماً یلى :

١ - تجزئة حبيبات الدهن وبذلك لا يفقد شيء من القشدة نتيجة
لالتصاقها بجدران عبوات الحليب مما قد يؤدي الى خفض قيمته
الغذائية خصوصا وان فيتاميني D , A يصاحبان عادة الدهن
المفقود .

٢ - انتاج خثرة طرية عند تجبن الحليب في المعدة اثناء عملية الهضم
وذلك نتيجة لانتشار حبيبات الدهن بين اجزاء الخثرة مما يقلل
من درجة تماسكها ، وتعتبر هذه الخاصية من أهم فوائد تجنيس
الحليب من الناحية الغذائية اذ يسهل هضم تلك الخثرة بواسطة
الانزيمات الموجودة في القناة الهضمية نظرا لتفككها ، ولذا كان
الحليب المجنس اكثر ملائمة لتغذية الاطفال عن الحليب العادي .

٣ - تحسين الطعم نتيجة لحسن توزيع حبيبات الدهن المجزأة بالتجنيس
في كل اجزاء الحليب .

٤ - خفض تكاليف الانتاج اذا وجد أن الحليب المجنس يكتسب طعما
قشديا دسما يماثل الطعم الذي في حليب اخر يحتوى على نسبة أعلى
من الدهن ولم يجنس .

عيوب تجنيس الحليب :

قد ينشأ عن عملية التجنيس بعض الميوب في الحليب المجنس
ينعكس اثرها على صفاته المظهرية وخواص دهنه وقابليته للحفظ
كما يلي :

١ - مرعة تزنج الحليب المجنس عن الحليب العادي بسبب زيادة سطح
الدهن المعرض لانزيم الليبيز ، ولذا يلاحظ :

أ - تسخين اللبن الى درجة ١٥٠-١٦٠°ف قبل التجنيس للتخلص
من انزيم الليبيز .

ب - البسترة او التعقيم بمد التجنيس .

ج - تلاقي حدوث اى تلوث بمد البسترة او التعقيم حتى لا يصل
انزيم الليبيز الى الحليب المستر او المعقم .

٢ - لوحظ أن دهن الحليب المجنس يتعرض بسرعة للتلف المعروف

باسم التزنخ الاكسیدی خصوصا اذا عرض للضوء .

٣ - في حالة الحليب غير التنظيف تسبب عملية التجنيس زيادة وتضخم في عدد المجموعة البكتيرية بسبب تجزئة بعض الشوائب والقاذورات التي يتمذر فصلها بالتصفية والتي تكون عادة مأوى للميكروبات الملوثة للحليب ، ولذا يلجأ دائما الى عملية التنقية في انواع الحليب السائل الذي يجنس مواء للبسترة او للتعقيم .

٤ - تظهر عادة في الحليب المجنس رواسب عبارة عن مواد غروية وخلايا ثلاثية وشوائب وهذه الرواسب تكون محتمية في عناقيد الدهن قبل التجنيس ، ولذا ينصح باجراء عملية التنقية عند تجنيس الحليب .

الباب الرابع

المعاملات الحرارية للحليب

الفصل الاول - بسترة الحليب - غلي الحليب

الفصل الثاني - تعقيم الحليب

الفصل الثالث - طرق أخرى لحفظ الحليب *

مقدمة

أشراض المعاملة الحرارية للحليب :

من المسلم به ان للحرارة المرتفعة تأثير سيئ على الميكروبات والانزيمات ويزداد هذا التأثير بارتفاع درجة الحرارة مع طول مدة التسخين ، وتستخدم هذه الظاهرة في تحسين صفات الحليب ومنتجاته من الناحية الصحية وذلك بقتل ما بها من ميكروبات مرضية واطالة مدة الحفظ بقتل نسبة من الميكروبات الاخرى رايتاف عمل ما بها من انزيمات .

ولهذا كان الغرض من معاملة الحليب بالحرارة أمران :

١ - الاول وهو صحي باعطاء المستهلك حليب للشرب او منتجات البان خالية من الميكروبات المرضية والميكروبات الاخرى المسببة للغازات والروائح الكريهة كالخميرة وبكتريا القولون .

٢ - الثاني وهو تجارى بمنظ الحليب ومنتجاته لمدة طويلة نسبيا محتفظة بخواصها الطبيعية والكيميائية ولا يخفى اهمية ذلك بالنسبة للمنتج او المصانع او المستهلك .
ويتم تسخين الحليب للتخلص مما يحتويه من ميكروبات باحدى طرق ثلاث هي : البسترة - الغلي - التعقيم .

الفصل الاول

بسترة الحليب

Milk Pasteurization

يمكن تعريف البسترة بأنها تسخين الحليب الى حرارة أقل من الفليان لفترة من الوقت بحيث لا تؤثر على خواصه الطبيعية والغذائية وتكفي في الوقت نفسه لقتل :

١ - جميع الميكروبات المرضية التي قد توجد بالحليب حتى يصبح صالحا للاستهلاك الادمي .

٢ - نسبة كبيرة من الميكروبات الاخرى غير المرضية التي تسبب تلف الحليب ، مما يتسنى معه اطالة فترة حفظه على درجات الحرارة العادية بحيث يظل الحليب سليما أثناء النقل والتوزيع لحين استهلاكه سائلا او تصنيعه الى منتجات لبنية .
على أن يعقب التسخين تبريد الحليب الى درجة حرارة منخفضة .

وقد اشتق لفظ البسترة من اسم العالم الفرنسي (باستير) الذي وجد في منتصف القرن التاسع عشر أن تسخين التبيد الى درجات حرارة ما بين ١٢٢ - ١٤٠°ف (٥٠ - ٦٠°م) يساعد كثيرا على اطالة مدة حفظه دون تأثير ملحوظ على مختلف صفاته ، وان ذلك يحدث نتيجة لقتل نسبة عالية من الميكروبات بالتسخين وابطال عمل الانزيمات مما يؤدي الى ايقاف التخمرات التي تتلف التبيد .

ومنذ ذلك الحين اهتم العلماء في كثير من البلدان ببحث أنسب درجات الحرارة ، والمدد اللازمة لقتل الميكروبات واطالة الحفظ في مختلف المواد الغذائية وخاصة في الحليب دون الاضرار بصفاته الطبيعية والكيمائية والغذائية ، ولحسن الحظ فان جميع البكتريا التي تسبب الامراض والتي يحتمل وجودها في الحليب ، تقتل بتسخين الحليب تسخيناً معتدلاً (أقل من درجة الفليان) لا يؤثر الا قليلا في خواصه

سائلة الذكر ، واكثر انواع هذه البكتريا المرضية مقاومة للحرارة هي ميكروبات السل التي قد توجد بالحليب ، وعلى ذلك فان قتلها عن طريق الحرارة يعتبر دليلا كذلك على قتل جميع انواع البكتريا المرضية الاخرى التي قد تكون به .

وعلى هذا الاساس فقد تركز اهتمام الباحثين في دراسة أنسب درجات حرارة ووقت يسخن اليها الحليب لضمان قتل ميكروب السل مع احداث أقل ما يمكن من التأثير على خواص الحليب الطبيعية والتي من أبرزها تجاريا تكوين طبقة أو خط القشدة Cream line في حالة الحليب المبستر غير المجنس .

جدول (٧)

درجات الحرارة ومدد التسخين اللازمة لقتل ميكروب السل الآتمي

درجات الحرارة	مئوى	الزمن التي يقتل فيها ميكروب السل	
		ثانية	دقيقة
١٣٨	٥٨٫٩	—	٣٠
١٤٠	٦١	—	٢٠
١٤٥	٦٢٫٨	—	١٠
١٥٠	٦٥٫٦	—	٥
١٦٠	٧١٫١	١٢	—

على انه للتأكد ولضمان قتل ميكروب السل وحتى لا يطول الوقت اللازم للتسخين كثيرا لا تستعمل في البسترة عادة درجات حرارة أقل من ١٤٥°ف لمدة ٣٠ دقيقة .

تقسيم بكتريا الحليب من حيث مدى تاثيرها بدرجة البسترة :

يمكن تقسيم انواع البكتريا غير المرضية التي قد توجد بالحليب

من حيث مدى تأثيرها بدرجات حرارة التسخين الى :
١ - الميكروبات غير المقاومة للحرارة وهي التي تقتل بالتسخين على درجة حرارة أقل من ١٤٥°ف لمدة ٣٠ دقيقة ويدخل تحتها أغلبية الانواع الموجودة عادة بالعليب .

٢ - الميكروبات المقاومة للحرارة Thermodurics وهذه تقاوم ولا تقتل على درجات الحرارة السالفة الذكر ، وتنقسم بدورها الى :

أ - ميكروبات محبة للحرارة Thermophilics وهي التي توافقها درجة حرارة ١٤٥°ف فتتكاثر وتكاثف على تلك الدرجة وتشمل أنواع من البكتريا اشهرها Str. thermophilus

ب - ميكروبات غير محبة للحرارة ولكنها تستطيع أن تتحملها وهي التي لا تنمو أو تتكاثر على درجة ١٤٥°ف ، كما أنها في نفس الوقت لا تقتل على تلك الدرجة وتشمل انواع البكتريا المتجرثة وبعض الانواع غير المتجرثة ومن أمثلتها :

Str. Liquefaciens , Bacillus subtilis , Clostridium welchii
وينشأ عادة عن نشاط النوعين الاخيرين من الميكروبات بالعليب او منتجاته انتاج الحموضة وتولد الغازات مما يؤثر في خواصه ويقلل من قابليته للحفظ .

لرق بسترة العليب :

هناك عدة طرق لبسترة العليب تختلف حسب درجات الحرارة والوقت المستخدمين ولكن الشائع منها تجاريا طريقتان فقط هما :

أ - طريقة الحرارة العالية لوقت قصير أو الطريقة السريعة

High Temperature Short Time Method واختصارها H.T.S.T.

ب - الطريقة البطيئة أو طريقة الامساك The Hodding Method

أ - البسترة بالطريقة السريعة : H.T.S.T.

هذه الطريقة هي الأكثر استعمالا لبسترة العليب في جميع انحاء

العالم وفيها يسخن الحليب لدرجة حرارة ١٦٦-١٦٦°ف (٧٢-٧٤) لمدة ١٥ ثانية ، ثم يبرد فجائياً لدرجة حرارة تقل عن ٥٠°ف (١٠) وهذه الطريقة تناسب المعامل ذات الطاقات الكبيرة حيث يمكنها أن تبستر من ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ لتر / ساعة أو أكثر .

وتعتمد الطريقة السابقة على نظرية التبادل الحرارى Heat Exchange لتسخين أو تبريد الحليب ويتم ذلك بواسطة مبادل الحرارة ذو الألواح Plate heat exchanger وهو عبارة عن ألواح معدنية Plate Heaters من الصلب غير القابل للصدأ مرصوفة بجوار بعضها في إطار يحكم قفله فلا يتعرض الحليب للجوعند مروره عليها ويساعد في ذلك وجود جوانات من المطاط للتأكد من احكام القفل وعدم تعرض الحليب للتلوث . وهذه الألواح ذات وجهين يمر على احدهما الحليب على هيئة غشاء رقيق ويمر على الاخر وسط التسخين أو التبريد الذى يكون اما ماء ساخن او ماء مثلج فينتج عن ذلك رفع او خفض حرارة الحليب الى الدرجة المطلوبة . هذا وزيادة في الاقتصاد وخفض التكاليف للعملية فقد رؤى استخدام الحليب نفسه بعد التسخين وكذلك الحليب الخام الذى لم يسخن بعد في تبادل الحرارة مع بعضهما بدلا من الماء وذلك كخطوة اولية لتبريد الحليب الاول وتسخين الحليب الثانى ، ثم يستكمل بعد ذلك تبريد وتسخين كلا الحليين بالمرور على الواح اخرى يجرى على اسطحها المقابلة الماء المثلج في الحالة الاولى والماء الساخن في الحالة الثانية . ويؤدي استخدام النظام لتبادل الحرارة بين الحليب وبعضه الى توفير نحو ٧٥ ٪ من الوقود المستخدم في التسخين أو التبريد .

وهناك طريقتان شائعتان لبسترة الحليب بواسطة الحرارة العالية لوقت قصير H.T.S.T. احدهما انجليزية وتقوم بها شركة A.P.V والاخرى سويدية خاصة بشركة Alfa Laval وكلهما تمتدان على نظرية التبادل الحرارى المشار اليها مع بعض الاختلافات البسيطة في تركيب الاجهزة . وسيقصر كلامنا هنا على شرح طريقة A.P.V لبسترة الحليب نظرا لانها الاقدم استعمالا واكثر انتشارا وخطواتها كما يلي :



شكل (٧)

منظر خارجي لمعمل بستانة الحليب
بكلية الزراعة جامعة الرياض

- ١ - تختبر حموضة الحليب الخام وتشترط الا تزيد عن ٢٠ر٪ حتى يتحمل حرارة البسترة .
- ٢ - يوزن الحليب ثم يضخ الى خزانات الحفظ Storage tanks وفي حالة حليب المساء يبرد قبل ضخه الى خزانات الحفظ ويحفظ مبردا طوال الليل لحين بسترته مع حليب الصباح .
- ٣ - يدخل الحليب الخام الوارد من خزانات الحفظ الى حوض يعرف بعوض الموازنة Balance Tank وظيفته تنظيم دخول الحليب الى جهاز تنظيم دخول الحليب الى جهاز البسترة وذلك عن طريق وجود عوامة تتحكم في كمية الحليب التي تدخل بحيث تظل على مستوى ثابت باستمرار .
- ٤ - يدفع الحليب الخام من حوض الموازنة بواسطة مضخة pump الى جهاز مبادل الحرارة ذو الالواح حيث يتبادل الحرارة في القسم الاول من الجهاز مع حليب مبستر خفضت حرارته بعد البسترة الى ٦٥م فتكون النتيجة ارتفاع حرارة الحليب الخام الى ٤٠-٤٥م وكذلك استمرار خفض حرارة الحليب المبستر لتصل الى تلك الدرجة أيضا .
- ٥ - يمرر الحليب الخام المسخن مبدئيا الى ٤٠-٤٥م بجهاز التنقية Clarifier للتخلص من الشوائب التي قد توجد به وكذلك الى فراز لتعديل نسبة الدهن بالحليب الى النسبة المطلوبة بنزع جزء من الدهن الزائد .
- ٦ - بعد التنقية (وتمديد نسبة الدهن) يتجه الحليب المنقى الى القسم الثاني من المبادل الحرارى حيث يعبر تسخينه الى ٦٥م بالتبادل الحرارى مع الحليب الساخن بعد انتهاء بسترته مباشرة والذي تكون حرارته حينئذ ٧٢-٧٤م ثم تنخفض نتيجة لذلك لتصبح ٦٥م أيضا .
- ٧ - يمرر الحليب المنقى بعد رفع حرارته الى ٦٥م الى جهاز التجنيس لكي يتم تجنيس الدهن به .
- ٨ - يتجه الحليب المجنس الى قسم البسترة من المبادل الحرارى حيث ترفع حرارته بواسطة الماء الساخن او البخار الى ٧٢-٧٤م .



شكّل (٥)

في ان اقل من اربع
(من اقل من اربع الى اقل من اربع)



شكّل (٦)

في ان اقل من اربع
(من اقل من اربع الى اقل من اربع)

٩ - يمرر الحليب الساخن بعد ذلك في جهاز العجز أو الإمساك

Holding System وهو عبارة عن أنبوبة ملتوية على هيئة حرف وهذه الانبوبة جسيده العزل الحرارى ومصممة بطريقة بحيث يستغرق الحليب منذ أول دخوله فيها حتى خروجه منها مقدار ١٥ ثانية بالضبط وهي الفترة اللازمة لحفظ أو إمساك الحليب على درجة حرارة البسترة ويوجد عند فتحة خروج الحليب من الانبوبة صمام يعرف بالمحول (F.D.V.) Flow Diversion Valve يعمل أتوماتيكيا ولهذا الصمام ثلاث فتحات الاولى توصل الى انبوبة العجز والثانية الى قسم التبريد بالمبادل الحرارى أما الفتحة الثالثة فهي توصل الى حوض الموازنة Balance Tank السابق ذكره في الخطوة (٣) ووظيفة المحول ضمان بسترة الحليب وحجزه على الدرجة المطلوبة وهي ٧٢-٧٤°م لمدة ١٥ ثانية ، فلو فرض وأن حرارة الحليب عند خروجه من أنبوبة العجز كانت أقل من ٧٢°م ففي هذه الحالة يقوم المحول أتوماتيكيا بقفل الفتحة الموصلة للحليب المبستر الى قسم التبريد ويحوّله عن طريق الفتحة الثالثة الى حوض الموازنة لاعادة بسترته من جديد مع الحليب الخام الموجود في هذا الحوض .

١٠ - يتجه الحليب بعد البسترة وخروجه من أنبوبة العجز (مارا على المحول) الى مبادل الحرارة مرة أخرى حيث يبرد على أربعة مراحل بمروره في أربعة أقسام مختلفة من الجهاز المذكور وهذه تشمل :
أ - مرحلة أولى تخفض فيها الحرارة الى ٦٥°م بواسطة تبادل الحرارة مع الحليب الخام بعد التنقية والذي حرارته ٤٠ - ٤٥°م .

ب- مرحلة ثانية تخفض فيها الحرارة الى ٤٠ - ٤٥°م بواسطة التبادل الحرارى مع الحليب الخام الوارد من صهاريج الاستلام والذي حرارته ٥ - ١٠°م .

ج - مرحلة ثالثة تخفض فيها الحرارة الى نحو ٢٥°م بواسطة ماء عادى .

د - مرحلة رابعة تخفض فيها الحرارة الى ٤ - ٥°م بواسطة ماء
مثلج .

١١ - يجمع الحليب المبرد بعد ذلك في صهاريج خاصة بالحليب المبستر
ثم يعبأ في زجاجات أو علب كرتون أو اكياس بولى اثيلين وهذه
تقفل وتحفظ في مخازن التبريد على ٤ - ٥°م لعين التوزيع .
ويجب أن يحتوى جهاز البسترة على معدات Thermographs
لتسجيل درجات الحرارة أو المدة التي تعرض لها الحليب أثناء
البسترة وكذا درجة تبريده بعد البسترة وتشترط السلطات
الصحية ضرورة الاحتفاظ بهذه السجلات لتطلع عليها في أى وقت .



شكل (١٠)
صهريج حفظ الحليب الخام
(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)



شكل (١١)
 جهاز بسترة العليب بالطريقة السريعة
 (معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)

رسم توضيحي يبين خطوات بسترة الحليب

بالطريقة السريعة لوقت قصير

حليب خام حرارته $5-10^{\circ}\text{م}$ وارد من خزانات الحفظ الى حوض الموازنة
خطوة (١) : تسخين الى $40-45^{\circ}\text{م}$ بالتبادل الحرارى مع حليب
الخطوة (٨)

خطوة (٢) : تنقية وتعديل نسبة الدهن

خطوة (٣) : تسخين الى 65°م بالتبادل الحرارى مع حليب الخطوة (٧)

خطوة (٤) : تجنيس

خطوة (٥) : تسخين الى $72-74^{\circ}\text{م}$ (بسترة) بواسطة ماء ساخن

خطوة (٦) : حجز على درجة $72-74^{\circ}\text{م}$ لمدة ١٥ ثانية .

خطوة (٧) : خفض الحرارة الى 65°م بالتبادل الحرارى مع حليب
الخطوة (٣)

خطوة (٨) : خفض الحرارة الى $40-45^{\circ}\text{م}$ بالتبادل الحرارى مع حليب
الخطوة (١)

خطوة (٩) : خفض الحرارة الى نحو 25°م بواسطة ماء عادى

خطوة (١٠) : خفض الحرارة الى $4-5^{\circ}\text{م}$ بواسطة ماء مثلج

خطوة (١١) : تجميع في خزانات الحليب المبستر

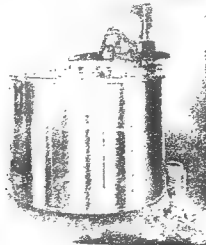
خطوة (١٢) : تعبئة و غلق العبوات

خطوة (١٣) : حفظ العبوات على $4-5^{\circ}\text{م}$ لحين التوزيع



شكل (١٢)

ماكينة تعبئة الحليب المبستر في كارتونات
(معمل البسترة بكلية الزراعة جامعة الرياض)



شكل (١٣)
جهاز بسترة
الحليب على دفعات

البسترة بالطريقة البطيئة أو طريقة الامسك : The Holding Method

الاساس في هذه الطريقة هو رفع درجة حرارة الحليب الى ١٤٥ - ١٥٠°ف (٦٣ - ٦٦°م) وامسك أو حيز الحليب على هذه الدرجة من الحرارة لمدة ٣٠ دقيقة على الاقل ثم تبريده فجائيا لدرجة تقل عن ٥٠°ف (١٠°م) .
ويختلف نظام تسخين الحليب وطريقة امساكه وتبريده تبعا لكمية الحليب المستعملة كما يلي :

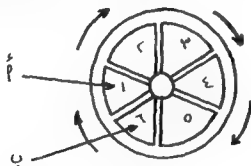
١ - أجهزة البسترة على دفعات : Batch pasteurizer

وهي طريقة مناسبة للمعامل الصغيرة ومنتجى الالبان ذات الكميات المحدودة حيث يتم التسخين والامساك بل والتبريد أحيانا في نفس الجهاز الذى يكون عبارة عن حوض اسطوانى الشكل أو أقرب لمتوازي المستطيلات ، مزدوج الجدران ومزود بمقلب آلى للحليب وعمدة ترمومترات سواء لقياس درجة حرارة الماء في الحيز الموجود بين جدارى الحوض أو لقياس درجة حرارة الحليب كما توجد ترمومترات تسجيل *Recording thermometer* لدرجات الحرارة أثناء البسترة . ويسخن الحليب بتمرير ماء ساخن عادة في الحيز الموجود بين جدارى الحوض ، وعند التبريد اما أن يستبدل الماء الساخن بماء بارد أو يمرر الحليب على مبرد خارجي من نوع المبرد السطحي . ويمكن للمصانع أو المعامل التى يوجد بها هذا النوع من المبسترات معاملة كمية من الحليب تتراوح ما بين ٥٠ - ٥٠٠ جالون في اليوم طبقا لعدد الاحواض التى توجد في المصانع . شكل (١٣) .

٢ - أجهزة البسترة المستمرة : Rotary continuous pasteurizer

وتستخدم هذه الطريقة اذا كانت كمية الحليب كبيرة وتتميز بأن أحواض العجز فيها تكون جيدة المزل حيث لا يحدث فيها تسخين بسل يكتفى بتوصيل الحليب اليها على درجة واحدة أو درجتين أعلى من درجة

الحرارة النهائية للبسترة ، وأحواض العجز عادة تجمع مع بعضها في شكل دائري عددها ٦ أحواض أو تكون عبارة عن حوض واحد يسمى ضابط أو حوض العجز مقسم الى ٦ أقسام منفصلة مقطوعها الأفقي مشابه للمقطع العرضي لقشرة البرتقال ويطلق على هذا النوع من الأجهزة اسم النوع الدائري Rotary type حيث يدور كل قسم من الأقسام الستة دورة كاملة في ٤٥ دقيقة ، والشكل الآتي يبين طريقة تشغيل الجهاز



شكل (١٤)

قطاع عرضي في حوض العجز المستخدم في أجهزة البسترة بالطريقة المستمرة

فعند النقطة (أ) يدخل الحليب المسخن على شكل تيار مستمر في الجزء رقم (١) من الضابط ويظل هذا الجزء ثابتا لمدة $7\frac{1}{4}$ دقيقة وفي خلال هذه المدة يتم امتلائه بالحليب ثم يتحرك الجزء (١) بعد ذلك ويدور ببطء في اتجاه عقرب الساعة حتى يصل الى النقطة (ب) بعد ٣٠ دقيقة ويبقى ثابتا عند النقطة الأخيرة لمدة $7\frac{1}{4}$ دقيقة حيث يتم خلال تلك المدة تفريره في حوض خاص يوجد أسفل الجهاز ، وهكذا تتكرر تلك العملية بالنسبة لكل جزء من الأجزاء الخمسة التالية . ونظرا لان كل جزء يدور دورة كاملة في مدة ٤٥ دقيقة وتتم عمليتا ملئه وتفريره في ١٥ دقيقة لذا فان الحليب لا بد وان يحجز في كل جزء لمدة ٣٠ دقيقة وهو الوقت الذي ينص عليه القانون ، وبناء على ذلك يمكن القول أنه أثناء عملية البسترة بهذا الجهاز يكون الحليب داخلا الى جزء من الأجزاء الستة ومحبوزا في أربع أجزاء وخارجا من الجزء السادس حيث يرسل

الحليب الى المبرد بواسطة المضخات او بواسطة الجاذبية الارضية ثم
يعبأ .

مقارنة بين الطريقة السريعة والطريقة البطيئة لبسترة الحليب :

١ - مساحة المباني اللازمة للطريقة السريعة أقل عند مقارنتها
بالطريقة البطيئة .

٢ - الطريقة البطيئة تناسب الكميات المحدودة من الحليب التي تقل عن
٥ طن يوميا حيث أن تكاليفها المبدئية أقل فاذا زادت كمية الحليب
عن ذلك كثيرا أصبحت الطريقة السريعة أكثر مناسبة .

٣ - تستغرق البسترة بالطريقة السريعة وقتا أقل من البسترة بالطريقة
البطيئة حيث يمكن بصفة عامة اخراج الحليب المبستر بالطريقة
الاولى من المصنع للتوزيع في فترة تقل نحو $\frac{1}{4}$ ساعة عن الطريقة
الثانية .

٤ - وصول مواد التنظيف والتعقيم الى أجزاء الجهاز المختلفة يكون
أسهل في الطريقة السريعة مما في الطريقة البطيئة حيث تدفع
المحاليل المنظفة والمعقمة بنفس الطريقة (المضخات) كما في
الحليب المعادى .

٥ - الطريقة البطيئة تكون أجهزتها أبسط في التركيب والتشغيل مما
في السريعة حيث بسبب قصر فترة التسخين - ١٥ ثانية - في
الطريقة الاخيرة يستلزم الامر :

- أ - ضبط كمية و سرعة مرور الحليب في مختلف أجزاء الجهاز .
- ب - ضبط كمية و سرعة ودرجة حرارة وسط التسخين .
- ج - ضبط فترة الحيز لمدة ١٥ ثانية .

٦ - تمتاز الطريقة السريعة بزيادة مرونتها من حيث قدرة أجهزتها ،
فمن الاجهزة السريعة يوجد ما قدرته ٥٠٠ لتر في الساعة ومنها
ما قدرته ٢٠٠٠ - ٢٠٠ لتر في الساعة ، كما أن زيادة قدرة الجهاز في الطريقة
السريعة تكون أبسط مما في البطيئة عن طريق زيادة عدد الألواح
داخل اطار الجهاز .

٧ - نسبة قتل الميكروبات تكون أعلى بعض الشيء بالطريقة البطيئة عادة عما في السريعة بحوالى ٤٪ وفي الطريقة الاولى تنهيا الفرصة بدرجة أكبر لنمو وتكاثر الميكروبات المحبة للحرارة وخاصة عند استعمال أحواض حبز الحليب لفترة طويلة مستمرة وتلوث الحليب أصلا بتلك الميكروبات • Thermophilics

٨ - ليس هناك فروق محسوسة بين الطريقتين فيما يتعلق بتأثيرهما على صفات الحليب الظاهرية او الكيماوية أو على قيمته الغذائية • ومن هذه المقارنة نرى أفضلية الطريقة السريعة بوجه عام على البطيئة ونذكر الاسباب التي من أجلها تلجأ معظم مصانع الالبان في الوقت الحاضر الى استخدام الطريقة السريعة •

بعض الطرق الاخرى لبسترة الحليب :

توجد طرق أخرى لبسترة الحليب خلاف الطريقتين السريعة والبطيئة السابق ذكرهما ، الا أنها أقل انتشارا واستعمالها قاصرا على جهات محدودة من العالم وذلك نتيجة لعدم كفاءتها أو لصعوبة اجرائها وارتفاع نفقاتها ، ومن أمثلة هذه الطرق :

١ - الطريقة الغاطفة : Flash Method

تستخدم هذه الطريقة في بعض المصانع في شمال أوروبا ولها أجهزة خاصة أشهرها جهاز استاسانو Stasano ، وأبسط أجهزتها المتداولة في المعامل الصغيرة عبارة عن انشاء اسطواني مزدوج الجدران ومزود بمقلب أو حداقة بالقاع ، ويدخل الحليب من قاع الاناء ويدفع بالطرد المركزي بواسطة الحداقة في صورة غشاء رقيق على السطح الداخلى الذى يسخن عادة بالماء الساخن الذى بين الجدران ، ثم يخرج الحليب من أعلى الجهاز دون امسك او حجز (أى مجرد دخول الحليب من أسفل وخروجه من أعلى) •

وتصل درجة حرارة الحليب عند خروجه الى ١٧٦ - ١٨٥°ف (٨٠ - ٨٥°م) وذلك خلال عدة ثوان لا تزيد في المادة عن ٥-١٠ ثانية

ثم يبرد كما سبق الى أقل من ٥٠°ف (١٠°م) .

ومن عيوب هذه الطريقة :

- أ - تكوين رغاوى في الحليب نتيجة عمل الحدافة وهذه الرغاوى تعمل على حماية الميكروبات .
- ب - تكاليف الانتاج غير اقتصادية .
- ج - تعرض الحليب للتلوث لان معظم هذه الاجهزة مكشوفة .
- د - صعوبة تنظيم حرارة الحليب للدرجة المطلوبة .

٢ - البسترة داخل الزجاجات : In-bottle Pasteurisation

الفرض من هذه الطريقة هو عدم تلوث الحليب سواء أثناء البسترة أو بعدها حيث تجرى عليه جميع المعاملات وهو داخل زجاجات مقفلة . وهذه البسترة تعتبر نوع من البسترة بالطريقة البطيئة وقد استعملت لبعض الوقت في الماضي في بريطانيا وتلخص في تعبئة الحليب الخام في الزجاجات القادمة من آلة الفسيل والتعقيم وقفلها بأغطية معدنية كالمستعملة لزجاجات المياه المعدنية ، ثم تفمر الزجاجات المقفولة لارتفاع ٣ سم تقريبا من قمتهافي حوض به ماء على درجة ١٤٥°ف وتحتفظ على تلك الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة وبعد ذلك تبرد تدريجيا الى أقل من ٥٠°ف بفرها في ماء بارد متدرج الحرارة .

وبالرغم من مزايا طريقة البسترة داخل الزجاجات من حيث ضمان عدم تلوث الحليب المبستر فان استعمالها محدود نتيجة لما يأتي :

- أ - الحيز الكبير الذي تشغله أجهزتها .

- ب - زيادة نفقات التسخين والتبريد بها لعدم الانتفاع فيها بمبدأ استخدام التبادل الحرارى الذى هو القاعدة في الطرق الحديثة .
- ج - تعرض نسبة اكبر من الزجاجات للكسر أثناء العملية .
- د - ضرورة استخدام زجاجات خاصة مقاومة للحرارة ومخالفة للعادية المستعملة في طرق البسترة الاكثر انتشارا ، مما يزيد في سعرها .

٣ - البسترة تحت التفريغ : Vacuum Pasteurization

واكثر ماتستخدم هذه الطريقة في مصانع بسترة القشدة في نيوزيلندة واستراليا ، وهما من اكثر بلاد العالم تصديرا للزبد كما تستعمل أيضا لبسترة الحليب ، والجهاز المستخدم لهذا الغرض ويعرف باسم Vaceator يتكون من ثلاث غرف مفرغة من الهواء . ففي الغرفة الاولى حيث يكون التفريغ منخفضا حوالي ٥ بوصة يجري بسترة الحليب او القشدة بالطريقة الخاطفة الى ١٩٤ - ٢٠٥°ف (٩٠-٩٦°) عن طريق الحقن المباشر بالبخار ثم يمرر المنتج الى الغرفة الثانية وفيها يزداد التفريغ الى ٢٠ بوصة فتحدث عملية تقطير وازالة للبخار المتكاثف نتيجة للحقن . واخيرا يدخل المنتج في الغرفة الثالثة حيث يوجد أعلى تفريغ حوالي ٢٨ بوصة وهناك يتم ازالة الروائح والطعوم الغريبة من الحليب او القشدة وكذلك بعض بخار الماء وتنخفض حرارة المنتج الى ٩٠ - ١١٠°ف (٣٢٢-٤٣٣°م) حيث يجري تبريده بعد ذلك على مبرد سطحي خارجي الى حرارة ٣٥°ف (١٧°م) . وتستغرق عملية البسترة بهذه الطريقة من بدء دخول المنتج في الجهاز حتى تبريده حوالي دقيقة واحدة . وتتميز طريقة البسترة تحت التفريغ بكفاءتها في التخلص من الروائح والغازات وطعوم الاغذية غير المرغوبة من الحليب والقشدة كما انها تقضي على نحو ٩٩٪ من اعدادها البكتيرية وما تحتويه من الخمائر والفطريات .

العوامل المؤثرة على كفاءة البسترة :

لكي تأتي بسترة الحليب بالنتائج المرجوة منها يجب مراعاة ما يأتي :

- ١ - استخدام حليب خام نظيف للبسترة يحتوي على اعداد قليلة من البكتيريا منذ البداية حيث أن زيادة اعداد البكتيريا في الحليب القدر قد ينتج عنه زيادة انواع الميكروبات المقاومة للحرارة وتلك المحبة للحرارة وهذه لا تقضي عليها عملية البسترة وتسبب تلف

- الحليب أو منتجاته عند وجودها بأعداد كبيرة •
- ٢ - ضبط حرارة التسخين حيث يؤدي انخفاضها عن الدرجات المستعملة للبسترة الى عدم ضمان القضاء على الميكروبات المرضية في حين يؤدي ارتفاع الحرارة او زيادة وقت التسخين عن اللازم الى ما يأتي:
- ١ - يتغير طعم الحليب ويكتسب طعما مطبوخا •
- ب - تتأثر قيمته الغذائية وخاصة الفيتامينات التي تتأثر بالحرارة (C, B₁)
- ج - تزداد تكاليف عملية البسترة •
- د - تتأثر نسبة صعود القشدة على سطح الحليب فيقل حجم طبقة القشدة المتكونة عند عنق زجاجة الحليب •
- هـ - تترسب نسبة كبيرة من أملاح الكالسيوم الذائبة فتقل سرعة التجبن بالمنفعة •
- ٣ - التبريد السريع للحليب الى الدرجة المطلوبة (أقل من ١٠°م) بعد انتهاء التسخين مباشرة حيث يؤدي طول فترة تعرض الحليب للحرارة نتيجة للتبريد البطيء الى اكتسابه طعما مطبوخا مع نقص حجم طبقة القشدة المتكونة •
- ٤ - حفظ الحليب المبستر في ثلاجات على درجة حرارة منخفضة حوالي ٥ - ٧°م لعين توزيعه واستهلاكه نظرا لان عملية البسترة تقضي فقط على نحو ٩٠ - ٩٩٪ من بكتيريا حامض اللاكتيك الموجودة بالحليب ، أما الجزء المتبقي من هذه البكتيريا فانه ينشط ويسبب تلف الحليب اذا حفظ الأخير على درجة حرارة مرتفعة أو في جو الغرفة المادى •
- ٥ - المحافظة على الحليب المبستر من التلوث بعدم فتح العبوات الا عند الاستعمال - وفي حالة استخدام الزجاجات للتعبئة يجب استعمال أغطية معدنية محكمة القفل تلك الزجاجات بعد التعبئة بحيث يصعب ازالتها واعادتها ثانية حتى لا يكون هناك مجال لفش الحليب المبستر عند الموزعين •

اختبار درجة كفاءة البسترة :

يعتبر اختبار الفوسفاتيز Phosphatase test الاختبار الرسمي للكشف عن مدى كفاءة عملية البسترة أو خلط الحليب المبستر بالحليب الخام . وأساس هذا الاختبار ان أنزيم الفوسفاتيز الذى يوجد دائما بالحليب الخام ، يتلف أو يقضى عليه بحرارة البسترة ووقتها ، وعلى ذلك فان غياب الفوسفاتيز من الحليب يدل على أن الحليب قد سخن تسخيناً كافياً بينما وجوده في الحليب يعني اما عدم تسخينه بدرجة كافية واما انه قد تلوث بحليب خام .

ويتلخص الاختبار في خلط عينة من الحليب المبستر في انبوبة اختبار مع استر عضوى يحتوى على الفينول وهو Di Sodium - phenyl phosphate - وكذلك محلول منظم Buffer Solution لايجاد pH مناسب في حدود ٩ - ٩.٦ ، ثم حفظ الانبوبة في حمام مائي على درجة ٤١ مئوية لمدة ساعة . ففي حالة وجود انزيم الفوسفاتيز فانه يحلل الاستر العضوى ويطلق الفينول منه الذى يمكن قياسه بطريقة لونيه Colorimetric مع استعمال دليل ينتج الاندوفينول الازرق . هذا وكلما خف عمق اللون الازرق المتكون كلما دل ذلك على انعدام انزيم الفوسفاتيز أو قلته والمكس صحيح .

ويلاحظ أن الاختبار السابق حساس لدرجة أنه يستطيع كشف أى خطأ بسيط في عملية البسترة او اضافة نسبة ضئيلة من الحليب الخام قد لا تتعدى ٠.٢ ٪ الى الحليب المبستر .

تأثير البسترة على صفات الحليب :

١ - الصفات الظاهرية :

ليس لعملية البسترة اذا اجريت جيداً تأثير يذكر على لون الحليب ويصعب على الشخص العادى معرفة الفرق بين طعم الحليب المبستر والحليب الخام . وتؤثر عملية البسترة الى حد ما على حجم طبقها

القشدة المتكونة فتقللها بعض الشيء إذا زاد تسخين الحليب أو أبطئ
تبريده ، وللحصول على أكبر حجم من القشدة على سطح الحليب يجب
أن يبرد بسرعة ويمبأ حالا في المبوات •

٢ - الخواص الكيماوية :

تكون الغثرة الناتجة من الحليب المبستر أكثر طراوة من الحليب
غير المبستر نتيجة لتأثير عملية التسخين على البروتينات وما تحدثه
من بعض التغيير في طبيعتها Denaturation ، ولما كانت الغثرة الطرية
لها قدرة أكبر على الاحتفاظ بالماء فإنها تكون أبطأ في ترشيحها مما
يؤدي الى زيادة الناتج من الجبن •

وبجانب ماسبق فإن أظهر تأثيرات البسترة المعروفة هي :

١ - ترسب نسبة يسيرة نحو ٥ ٪ من الألبومين •

ب - تحول نسبة بسيطة ٥ - ١٠ ٪ من فوسفات الكالسيوم الذائبة الى
حالة غير ذائبة •

ج - انحلال نسبة من بعض الفيتامينات وأهمها الثيامين بنسبة ١٠ -
٢٠ ٪ وفيتامين C بنسبة ٢٠ ٪ علما بأن هذا يتوقف على طريقة
البسترة ودرجة تعرض الحليب للأكسدة ففي الطريقة السريعة
يقل ذلك عما في الطريقة البطيئة لعدم تعرض الحليب للهواء
الجوى أو الضوء •

د - طرد الغازات الذائبة من الحليب ، فغالبا ما يوجد فقد في ثاني
أكسيد الكربون بنسبة ٢ - ٢.٥ ٪ على أساس الحجم وهذا يسبب
نقصا في الحموضة قدره ٠.١ - ٠.٢ ٪ مقدرة كحمض لاكتيك •

هـ - القضاء على انزيم الليباز (فتمنع بذلك ظهور الطعم المتزنخ)
وكذلك على انزيمات الأميليز والفوسفاتيز وقد اتخذت هذه
الحقائق للكشف عن الحليب غير تام البسترة إذ أن وجود انزيم
الفوسفاتيز بالحليب المبستر يدل على أن الحليب لم يستخن بدرجة
كافية أو أنه قد تلوث بعد بسترته على نحو مذكر آنفا •

٣ - الخواص البكتريولوجية :

ينشأ عن بستره الحليب ما يأتي :

- أ - القضاء على جميع الميكروبات المرضية بالحليب .
- ب - القضاء على نسبة كبيرة من الميكروبات غير المرضية حيث يقضي على نحو ٩٠-٩٩٪ من بكتريا حامض اللاكتيك التي بالحليب . هذا وتتوقف نسبة مايتبقى من البكتريا بوجه عام بعد البستره على مقدار ونوع ما يوجد منها أصلا بالحليب الغام ، ففي حالة الحليب المعنى بانتاجه لا يتبقى الا نسبة قليلة من بكتريا حامض اللاكتيك *Str. lactis* فقط . أما في حالة الحليب القذر السيء الانتاج فانه يتبقى بعد البستره بجانب تلك البكتريا نسبة كبيرة من الميكروبات المقاومة للحرارة *Thermodurics* وهذه يكون مصدرها عادة استعمال الاواني غير المعقمة ومياه الفسيل الملوثة والروث أثناء الانتاج بالمزرعة .

ويلاحظ أن نوع الفساد في الحليب المبستر يتوقف على نسبة المتبقي من الميكروبات المقاومة للحرارة وانواعها ودرجة حرارة الحفظ . فإذا كانت بكتريا حامض اللاكتيك هي السائدة وحفظ الحليب المبستر بالثلاجة فانها لا تتكاثر او تنمو ببطء شديد ويظل الحليب محتفظا بخواصه لفترة طويلة تصل الى عدة أيام . أما اذا حفظ هذا الحليب في الجو العادي فان بكتريا حامض اللاكتيك تبدأ في التكاثر بعد ٧٢ ساعة تقريبا وتسبب زيادة حموضة الحليب وتجبنه بالتالي . ومن جهة أخرى اذا تبقى بالحليب بعد البستره نسبة مرتفعة من البكتريا المقاومة للحرارة من نوع *Str. liquefaciens* فان هذا الحليب يتلف سواء حفظ في الجو العادي او الثلاجة لان تلك البكتريا توافقها درجات الحرارة من ١٠-٤٥°م حيث تتكاثر وتفرز انزيما يشبه رنين المنفعة يعمل على تجبن الحليب تجبنا حلوا ثم تتكون الحموضة بعد ذلك ويتحلل الكيزين في النهاية الى ببتونات محدثا طعما مرا .

مما سبق يتضح أهمية العناية باستخدام حليب خام نظيف

للبسترة اذ أن مثل هذا الحليب يحتوى عادة على نسبة ضئيلة أو معدومة من البكتيريا المقاومة للحرارة في حين تتزايد فرصة وجودها في الحليب الغام القذر ، ولما كانت تلك البكتيريا لها القدرة على مقاومة حرارة البسترة وكذلك على النمو على درجات حرارة منخفضة لذا فان الحليب المبستر الناتج يكون عرضة للتلف رغم حفظه في الثلاجة •

ج - القضاء على ميكروبات القولون *Coli aerogenes group* التي تسبب حموضة الحليب وانتاج الغازات ولذا فان وجود هذه الميكروبات في الحليب المبستر المعبأ بالزجاجات يدل في معظم الاحيان على التلوث بعد انتهاء التسخين ويكون مصدره عادة عدم نظافة المبردات أو جهاز التعبئة أو الزجاجات •

٤ - القيمة الغذائية :

اظهرت كثير من التجارب أن عملية البسترة خصوصا بالطريقة السريعة لا تقلل من قيمة الحليب الغذائية الا بدرجة طفيفة جداتموض بما يحصل عليه المستهلك من ضمان بخلو الحليب من الميكروبات المرضية •

غلي الحليب

هذه هي المعاملة الحرارية الشائعة لحفظ الحليب السائل في بلادنا وكذلك في المناطق التي لم تتطور بعد من حيث الوعي اللبنى ، والغلي ماهو الا بسترة شديدة حيث ترفع درجة حرارة الحليب الى ١٧ر ١٠٠م وهي درجة غليان الحليب •

والطريقة المتبعة منزليا لغلي الحليب عادة هي وضعه في وعاء فوق لهب وتسخينه حتى يفور ثم يرفع من على النار ويترك ليبرد تلقائيا • وهذه الطريقة مع الاسف لا تعتبر كافية لتسخين جميع أجزاء الحليب الى الدرجة التي تقضي على الميكروبات التي قد توجد به حيث أن

مانشاهده من فوران يتم عادة قبل وصول الحليب الى درجة الغليان ، وهو في الواقع نتيجة لتمدد الغازات الذائبة بالحليب بالحرارة والتي يموق خروجها منه الفشاء البروتيني الرقيق الذي يتكون على السطح ، وهنا الفشاء (وهو ينشأ عن جفاف بروتين الحليب قرب السطح نتيجة لتبخير الماء منه بواسطة التسخين وملامسة الهواء) يحتجز معه بعض مكونات الحليب الاخرى خلاف البروتينات كالدهن والاملاح المعدنية وكذا بعض الميكروبات التي قد توجد بهذا الجزء من الحليب والتي تهدف عملية الغليان الى التخلص منها ، وبذا يعمل الفشاء المذكور بمثابة طبقة واقية لحماية تلك الميكروبات من التعرض لحرارة التسخين القاتلة .

ويلاحظ أنه اذا أجرى الغلي بالطريقة الصحيحة فان ذلك يؤدي الى قتل جميع الميكروبات غير المتجرمة بما فيها الميكروبات المرضية ولا يقاوم هذه العملية سوى البكتيريا المتجرمة . . على ذلك فلكي تأتي عملية غلي الحليب بالنتائج المرجوة منها يجب ملاحظة ماياتي :

١ - أن يكون التسخين غير مباشر للحليب بوضع انائه في حمام مائي يغلي أو استخدام وعاء معدني للحليب ذو جدارين يوضع بينهما الماء ويجري تسخينه للغليان بلهب خارجي وتؤدي طريقة التسخين غير المباشر هذه الى المحافظة على طعم الحليب حيث يتعرض في حالة التسخين المباشر للشياط بالتصاق بعض اجزائه بقاع وجوانب الانية وتعرضها لدرجة وكمية اكبر من الحرارة مما ينتج عنه احتراق بعض مكونات الحليب كالبروتين واللاكتوز وظهور الطعم الشائط .

٢ - التقليب الجيد المستمر للحليب لسرعة رفع درجة حرارة جميع اجزائه وانتظام توزيع الحرارة بها وكذا لتكسير مايتكون مسن أغشية لضمان وصول كل جزيئات الحليب لدرجة الحرارة المطلوبة .

٣ - التبريد المباشر بعد التسخين لعدم اتاحة الفرصة لنمو وتكاثر مايتبقى من ميكروبات مقاومة للحرارة في الفترة ما بين انتهاء

تسخينه وتبريده تبريدا بطيئا من جهة وحدا من تأثير الحرارة على صفات الحليب من جهة اخرى *

٤ - تغطية اناء الحليب لحين استماله وكذلك حفظه في مكان بارد طوال تلك الفترة لمنع تلوثه من الجو وتعطيل نمو وتكاثر ما يتخلف به من ميكروبات *

الفرق بين الفليان والبسترة :

- اهم أوجه الخلاف بين الحليب المغلى والمبستر مايلي :
- ١ - اكتساب الحليب المغلى للطعم المطبوخ الناتج من انحلال بعض بروتيناته وتكون مركبات كبريتية طيارة والذي قد يكون أيضا ناتجا من بعض الانحلال في سكر الحليب أو نتيجة لتفاعلات هذا السكر مع البروتينات *
 - ٢ - زيادة درجة طراوة الغثرة الناتجة من الحليب المغلى عن المبستر ، وهذا الحليب الذى يبقى على درجة الفليان فترة طويلة لا يتجبن بالمنفعة *
 - ٣ - زيادة التفير في طبيعة البروتينات وخاصة في الالبومين والجلوبيولين *
 - ٤ - زيادة نسبة المتحول من فوسفات الكالسيوم الذائبة الى غير ذائبة *
 - ٥ - زيادة الفقد في فيتامين B₁ (الثيامين) وفيتامين C هذا من الناحية الكيماوية أما من الناحية البكتريولوجية فلا يتبقى في الحليب الذى غلى لفترة طويلة سوى الميكروبات المقاومة للحرارة من النوع المتجرثم وهذه تؤدي نواتج تخمراتها الى طعم غير مرغوب في الحليب عند قدمه فيكون عادة عفنا أو مرا أو زنخا *
- ولقد ثبت من التجارب انه بخلاف اعتقاد البعض فان القيمة الغذائية للحليب لا تتأثر كثيرا بغليه ، ويمكن اعتبار هذه العملية ضرورية تحت الظروف التالية :
- ١ - عند عدم توفر الحليب المبستر بطريقة مضمونة وسعر معتدل *

ب - ضعف القوة الشرائية للمستهلك مما يدعو الى تفضيل شراء الحليب الخام وغليه بدلا من شراء الحليب المبستر الاعلى ثمنا .

ج - عدم توفر وسائل الحفظ البارد لدى المستهلك مما يضطره الى غلي الحليب لاطالة مدة حفظه حيث أنه بعملية الغلي تكون قدرة الحليب على الحفظ أعلى من البسترة .

وبناء على ماسبق يمكن القول أنه تحت ظروف الانتاج والتداول العالية للحليب في المملكة العربية السعودية يمكن الاعتماد مؤقتا على عملية الغلي كوسيلة للقضاء على الميكروبات المرضية بالحليب واطالة مدة حفظه على أن يتم تدريجيا الاستعاضة عن الحليب المغلي بالحليب المبستر أو الحليب المعقم خصوصا في المدن الكبرى التي ينشأ بها معامل للبسترة أو التعقيم حيث يتوفر الوعي لدى المستهلكين بتلك المدن .

الفصل الثاني

تعقيم الحليب Milk Sterilization

المقصود بالتعقيم هنا هو التعقيم التجارى ويعرف الحليب المعقم Sterilized Milk بأنه الحليب الذى سبق تجنيسه ثم عومل بدرجة حرارة تكفي لقتل جميع الميكروبات التي به سواء مرضية أو غير مرضية ولا يتبقى به أى كائنات حية سوى بعض جراثيم الميكروبات المقاومة للحرارة وبذلك يمكن حفظ هذا الحليب لمدة شهور أو سنين بدون تلف في الجو العادى .

والفرق بين التعقيم والبسترة أن الحليب المعقم اذا أجيد تعقيمه لا تكون به عادة ميكروبات حية سواء مرضية أو غير مرضية ولا يتخلف به سوى عدد ضئيل نسبيا من جراثيم الميكروبات المقاومة للحرارة ، أما في حالة البسترة فان الحرارة التي يتعرض لها الحليب تكفي لقتل جميع الميكروبات المرضية ومعظم الميكروبات غير المرضية دون القضاء عليها جميعا حيث يتبقى أعداد قليلة منها كيكتريا حامض اللاكتيك وهذه اذا حفظ الحليب المبستر في الجو العادى تنشط ويزيد عددها وتسبب ارتفاع حموضة الحليب وتلفه ، ولذلك يشترط حفظ الحليب المبستر في ثلاثيات لحين استعماله بعكس الحليب المعقم الذى يمكن حفظه في الجو العادى لمدة طويلة قد تصل في بعض الاحيان الى عدة سنين مادام معبأ في نفس الزجاجات التي تم تعقيمه بها وكانت أغصيتها محكمة تماما .

وقد نشأت صناعة الحليب المعقم حوالي عام ١٨٩٤ في إنجلترا والمانيا كوسيلة لقتل ميكروبات السل في الحليب ثم انتشرت بعد أن لوحظ أهميتها في حفظ الحليب . ويعتبر اختراع اجهزة التجنيس سنة ١٩٠٢ من العوامل الرئيسية التي أدت الى انتشار صناعة تعقيم الحليب حيث أمكن التغلب على عقبة كبيرة الا وهي تجمع حبيبات الدهن على هيئة كتلة هلامية عند عنق الزجاجات المحتوية على الحليب المعقم عند

حفظها لفترة طويلة لحين الاستعمال اذ يؤدي التجنيس الى تفتت حبيبات
الدهن الى كريات صغيرة للغاية تظل موزعة بانتظام داخل الحليب ولا
تطفو على سطحه كالمعتاد مهما طالت مدة الحفظ .

فوائد تعقيم الحليب :

زاد تداول الحليب المعقم واستهلاكه في السنين الاخيرة وخاصة في
المناطق الحارة الاستوائية ويرجع ذلك الى ما يتمتع به هذا الحليب من
مزايا خاصة أهمها مايلي :

١ - سهولة التداول والتوزيع لدى المحال العامة لعدم احتياجه الى
ثلاجات أو وسائل تبريد .

٢ - قلة تكاليف التوزيع ، اذ يمكن التوزيع مرتين في الاسبوع أو حتى
مرة واحدة أسبوعيا .

٣ - سهولة الاستعمال لدى المستهلك لعدم احتياجه للتبريد ، علاوة على
أنه يمكن شراء كمية أكبر او احتياجات أكثر لمدة أيام وخاصة
أيام العطل والاجازات .

٤ - طول مدة حفظه وخاصة اذا تركت زجاجة الحليب مفتوحة دون
قفل تام ، مما يؤدي الى زيادة رواجه وتسويقه .

٥ - زيادة الضمان والثقة باستهلاك الالبان المعقمة نظرا للتأكد من
خلوها من جميع الميكروبات سواء مرضية أو غير مرضية .

ومن جهة أخرى يجب أن نعلم أن التعقيم لا يبرر استعمال حليب
خام قدر في البداية ارتكانا على تأثير الحرارة العالية المستخدمة ، اذ لكي
تأتي عملية التعقيم بالنتائج المرجوة منها يتطلب الامر استخدام حليب
منتج انتاجا نظيفاً وخاليا من البكتريا المكونة للجراثيم التي تقاوم
الحرارة .

اختبار صلاحية الحليب للتعقيم :

يجب أن يختبر الحليب الغام عند استلامه من حيث صلاحيته
للتعقيم وذلك باجراء اختبار الكحول عليه للتأكد من ثباته الحرارى

وتحملة لحرارة التعقيم المرتفعة دون أن يتجبن ، على أن يرفض الحليب الذى يعطى اختبارا موجبا .

طرق التعقيم :

توجد عدة طرق لتعقيم الحليب تدخل تحت ثلاثة أقسام رئيسية هي :

أولا : التعقيم البطيء وهو نوعان :

١ - التعقيم على دفعات أو طريقة الاحواض .

٢ - التعقيم الميكانيكي المستمر أو طريقة الابراج .

ثانيا : التعقيم السريع بالحرارة فوق المالئة (U.H.T.) ويشمل نظامين :

١ - تعقيم غير مباشر بالتبادل الحرارى - ومن أمثلته :

أ - طريقة Ultramatic لشركة APV الانجليزية

ب - طريقة Sterideal لشركة Stork الهولندية .

ج - طريقة (Vacu Therm Sterilizer) VTS لشركة الفالافال السويدية .

٢ - تعقيم مباشر بالحقن البخار - ومن أمثلته :

أ - طريقة Uperisation لشركة البورا السويسرية

ب - طريقة VTIS (Vacu Therm Instant Sterilizer) لشركة الفالافال السويدية .

ثالثا : التعقيم ذو المرحلتين Two - Stage Sterilization

وهو يجمع بين القسمين السابقين ويتضمن تعقيم مبدئي بواسطة الحرارة فوق العالية ثم تعقيم نهائي بالحرارة المنخفضة . وستتناول بالشرح أهمية الطرق السابقة لتعقيم الحليب وخطوات اجراء بعض الشائع منها بالتفصيل .

التعقيم البطيء :

وهذا يمثل الطريقة الرئيسية للتعقيم منذ نشأته ويتضمن تسخين

الحليب لنحو ١٠٥ - ١٢٠ م لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة • وتتلخص خطوات
إجرائه فيما يلي :

١ - اختبار الحليب : يجب التأكد من صلاحية الحليب للمعقيم خصوصا
من جهة قدرته على مقاومة التجبن العرارى كما سبق ذكره ، هذا
بجانب الاختبارات الحسية والكيمائية والبكتريولوجية التي تجرى
عادة عند استلام الحليب •

٢ - التنقية : وتهدف هذه العملية الى ازالة بعض الشوائب التي مرت
من التصفية كالعلايا الطلائية وكرات الدم التي يتسبب عن بقائها
تكون راسب في قاع الزجاجات عند ترك الحليب بعض الوقت
بمد تعقيمه •

٣ - التسخين المبدي : والفرض منه اعداد الحليب لعملية التجنيس
حيث ترفع الحرارة الى ١٥٠ - ١٦٠ ف° (٦٦ - ٧١ م°) بواسطة
مبادل الحرارة ذو الألواح •

٤ - التجنيس : وفائدته تكسير حبيبات الدهن لمنع انفصال طبقة
القشدة على سطح الزجاجات عند الحفظ ، ويتراوح الضغط
المستعمل ما بين ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ رطلا على البوصة المربعة •

٥ - التعبئة : يعبأ الحليب الساخن المجنس في زجاجات (ذات فوهة
ضيقة) معقمة قادمة من جهاز غسيل الزجاجات ثم تغفل بأغطية
معدنية أو كبسولات كالمستخدمة لزجاجات المياه الغازية •

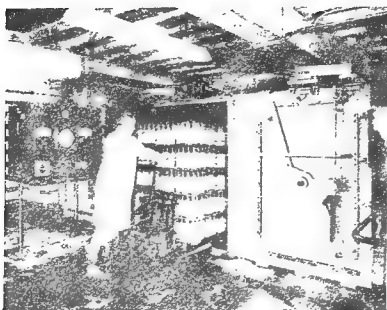
٦ - التعقيم : ويتم بأحدى طريقتين :

أ - طريقة الاحواض : وتستخدم في حالة تعقيم الكميات المحدودة

من الحليب في المعامل الصغيرة حيث توضع زجاجات الحليب
المجنس الساخن في أقفاص وهذه تغمر في أحواض تعقيم
مستطيلة (أبعادها نحو ٣×١×١ متر) مملوءة بالماء بحيث
يصل الى أعناق الزجاجات • ولتلك الاحواض أغطية كما
أنها ذات متانة خاصة لتتحمل ضغط البخار الذي يصل اليها
من أنابيب تمتد في قاعدتها • تغلق الاحواض جيدا لتصبح
كصندوق مغلق ثم يمرر البخار المضغوط بداخلها لرفع حرارة

الماء الى نحو ١١٠م* وتحفظ الزجاجات على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة تزال بعدها الاقفاص من الماء قبل وضع دفعة جديدة ويسمح للحليب المعقم في الزجاجات بالتبريد في الجو العادى ويماب على هذه الطريقة ارتفاع تكاليفها حيث تعتمد على العمل اليدوى *

ب - طريقة الابراج : وهذه ثلاثم تعقيم الكميات الكبيرة من الحليب حيث تصل طاقتها الانتاجية الى نحو ١٠ر٠٠٠ لتر بالساعة وتجرى بواسطة اجهزة ميكانيكية يمكن التحكم فيها اوتوماتيكيا مما يسهل الحصول على منتج متجانس دائما ويقلل من الايدى العاملة وكلفتها * فيتسم نقل زجاجات الحليب المجنس على ناقل ميكانيكي Conveyor وتأخذ طريقها الى جهاز التعقيم وهو عبارة عن وحدات اسطوانية الشكل تعرف بالابراج Towers مفتوحة الطرفين ولها غطاء وقاعدة مشتركة * وكل من البرج الاول والثالث والرابع مقسم الى قسمين *



شكل (١٥)

تعقيم الحليب على دفعات داخل الاوتوكلاف

وتأخذ زجاجات الحليب دورتها في هذه الابراج بعد أن توضع في جيوب خاصة Carrier Pockets مثبتة في الناقل الميكانيكي وهو عبارة عن سير معدني أو سلسلة متواصلة الحلقات Endless Chain تدور داخل تلك الابراج وأسفلها ويكون صعود زجاجات الحليب في القسم الاول من البرج الاول في الجو العادي والبخار الخارج من البرج الثاني ، وعند قمة البرج الاول تعمل الزجاجات فيحصل تقليب للحليب وينزولها في القسم الثاني من البرج الاول تنغمر في الماء الساخن الموجود فيه وبخروجها منه تكون حرارة الحليب فيها ١٩٤ف° (٩٠م°) .

تدخل الزجاجات بعد ذلك البرج الثاني أو برج البخار غير المقسم حيث تصعد الى أعلى ثم تهبط في جو من البخار على ضغط ١٤ رطل على البوصة المربعة ودرجة حرارة ٢٤٨ف° والمدة التي تقضيها الزجاجات داخل هذا البرج هي ٢٠ دقيقة وتكون درجة حرارة الحليب نفسه عند خروجه منه ٢٣٩ف° (١١٥م°) .

يلي ذلك مرحلة تبريد الحليب فتدخل الزجاجات في البرج الثالث حيث يبدأ التبريد بمرورها صاعدة في قسمه الاول في ماء ساخن حرارته ١٩٤ف° (٩٠م°) ونازلة في قسمه الثاني في ماء حرارته ١٥٤ف° (٦٨م°) ثم تدخل الزجاجات صاعدة في القسم الاول من البرج الرابع حيث تمر في ماء أبرد حرارته ١١٢ف° (٤٥م°) وتهبط منه الزجاجات في القسم الثاني وبه ماء عادي ومنه تتجه الى خارج الابراج وتكون درجة حرارة الزجاجات نفسها ١١٨ - ١٢٠ف° (٤٨ - ٥٠م°) .

وتبلغ المدة التي تستغرقها الزجاجات بمرورها في الابراج الاربعة ٨٠ دقيقة ويحصل تقليب للحليب سبع مرات خلال هبوطه وصعوده في تلك الابراج (شكل ١٦) .

اهم التغيرات التي تحدث للحليب نتيجة للتعقيم البطيء :

١ - اكتساب الحليب لونا داكنا نوعا (اسمر) بسبب ما يحدث من تكامل اللاكتوز .

٢ - اكتساب الحليب الطعم المطبوخ نتيجة لانحلال كل من اللاكتوز والالبيومين بحرارة التعقيم .

ويلاحظ أن التغيرين السابقين يساعد على حدوثهما طول فترة ترمض الحليب لحرارة التعقيم في هذه الطريقة والتي تصل الى ٢٠-٣٠ دقيقة أكثر من التأثير المباشر لتلك الحرارة كما سيتم توضيحه مستقبلا .

٣ - تؤدي عملية التجنيس التي تسبق تعقيم الحليب الى تفتيت حبيبات الدهن مما يجعل الحليب المعقم يمتاز بقوام ثقيل يشبه القشدة الخفيفة .

٤ - تكوين مواد مضادة للاكسدة نتيجة تكميل اللاكتوز وتغير تركيب بروتينات الحليب وانفراد مواد كبريتية ، ولذلك يكون دهن الحليب المعقم أقل عرضة للاكسدة واكتساب الطعم الغريب الناتجة عن ذلك .

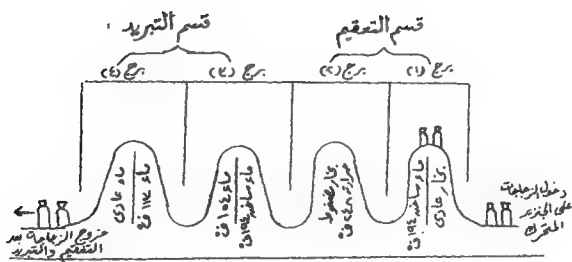
٥ - تلف انزيم الليباز الذي قد يسبب ترنخ دهن الحليب وكذلك تلف انزيم الفوسفاتيز نهائيا .

٦ - تلف نصف كمية فيتامين C ، ٣٠٪ من كمية فيتامين A ، أما فيتامين B₁₂ والكاروتين فلا تتأثر ، وكذلك يحدث انخفاض طفيف في القيمة الحيوية لبروتينات الحليب .

٧ - قلة تماسك خثرة الحليب مما يجعله سهل الهضم وأكثر ملائمة للأطفال والمرضى .

٨ - عدم القدرة على التجبن بالمنفعة ولذلك لا يصلح الحليب المعقم لعمل الجبن الا اذا اضيف اليه قليل من أملاح الكالسيوم الذاتية مثل كلوريد الكالسيوم لتعويض تلك الأملاح التي ترسبت بالحرارة أثناء التعقيم .

٩ - القضاء على جميع الميكروبات التي توجد بالحليب تقريبا وان كانت الانواع المتجرثة قد تقاوم الحرارة ، وعموما فان كان الحليب الغام نظيفا قبل تعقيمه واجريت عملية التعقيم على الوجه الاكمل وحفظ الناتج في زجاجات بمكان بعيد عن التلوث فان الحليب



شكل (١٦)

تعقيم الحليب بطريقة الابراج

المعقم يمكن حفظه لمدة شهور واحيانا سنين طويلة في الجوالعادي

اختبار كفاءة التعقيم :

يستدل على كفاءة عملية التعقيم وان الحليب قدسغن جيدا باجراء اختبار التعكير Turbidity test على الحليب المعقم الناتج . وأساس هذا الاختبار أن الحليب اذا سخن على الاقل لدرجة ١٠٠ مئوية فان كل الالبيومين يتحول الى صورة أخرى ترسب بمرسبات الكيزين .

ولاجراء الاختبار يخلط ٢٠ مل من الحليب المعقم في ورق مخروطي مع ٤ جم من كبريتات الامونيوم النقية، وبعداذابة الملح يرشح المخلوط ويستقبل ٥ مل من المترشح في انبوبة اختبار وهذه تفمر في ماء يغلي لمدة ٥ دقائق ، ثم يختبر للتعكير فيها بعد ان تبرد بوضعها امام مصدر ضوئي . ووجود أى عكارة في هذه الحالة يدل على أن الحليب لم يعقم تعقيا كافيا .

التعقيم السريع بالحرارة فوق العالية : Ultra Heat Treatment (U.H.T.)

هذه الطريقة تعتبر تطوير لطريقة البسترة السريعة لوقت قصير H.T.S.T. فالملحظ أن تعقيم الحليب بالطريقة التقليدية البطيئة والذي يتضمن تسخينه الى نحو ١١٥°م لمدة ٢٠ دقيقة ينتج عنه تغيرات ملموسة في التركيب الكيماوى للحليب ينعكس أثرها على تغير نكهته ولونه وخفض قيمته الغذائية . وقد وجد أن تلك التغيرات ترتبط أساسا بطول فترة التعريض للحرارة عنها بدرجة حرارة التسخين ، لذا رؤى الاستفادة بفكرة البسترة السريعة لوقت قصير في هذا المقام بأن تزداد حرارة التعقيم الى الدرجة التي تكفي للقضاء على جميع الميكروبات بالحليب مع خفض زمن التعريض لتلك الحرارة الى أقل حد ممكن مما يقلل بالتالى من التأثير السئ للحرارة على الخواص الطبيعية والكيماوية للحليب . وهذا هو الاساس في طرق التعقيم عالى الحرارة U.H.T. حيث يسخن الحليب الى حرارة تتراوح ما بين ١٣٥ - ١٥٠°م ولمدة ٢-٦

ثوان فقط ولذا يطلق على هذه الطرق أيضا اسم (التعقيم بالحرارة
المالية لوقت قصير High Temp. Short Time Sterilization)
والحليب المعقم في هذه الحالة تكون نكهته وقيمته الغذائية مقاربة
للحليب المبستر وأفضل من الحليب المعقم بالطريقة البطيئة .

ويجرى تعقيم الحليب بالحرارة فوق العالية بأحد نظامين :

١ - تعقيم غير مباشر بالتبادل الحرارى - حيث يمرر الحليب فوق
مبادل حرارى ذى ألواح (كما في حالة البسترة) يسخن بالبخار
الى ١٣٥ - ١٥٠°م لمدة ٢ - ٦ ثوان حسب نوع الطريقة .

٢ - تعقيم مباشر بالحقن بالبخار - ويتميز عن التعقيم بالتبادل
الحرارى بعدم تعرض الحليب لتغير الطعم نتيجة للملاسته للسطوح
الساخنة حيث يجرى التسخين في هذه الحالة بحقنه بالبخار مباشرة
فترتفع حرارة الحليب فورا الى ١٣٥-١٥٠°م ويحفظ عليها للمدة
المطلوبة (٢-٦ ثوان) ثم يمرر الحليب المعقم الى غرفة مفرغة يتم
فيها خفض حرارته وكذلك التخلص من الماء الزائد الناتج من
تكاثف البخار أثناء الحقن .

والحليب المعقم الناتج من كلا النظامين يجرى تجنيسه بعد ذلك في
مجنس معقم (ينتج عن تجنيس الحليب قبل التعقيم انفصال الدهن على
هيئة طبقة زيتية أثناء التعقيم نظرا لشدة ارتفاع حرارة التعقيم) ويلى
ذلك تبريد الحليب في مبرد معقم الى نحو ٢٠°م ثم يعبأ تحت ظروف
معقمة Aseptic Filling في علب معدنية معقمة Aseptic cans
أو عبوات تتراباك Tetra-Pak من الكارتون المعقم ويلاحظ أن من
أهم الصعوبات التي تواجه طريقة تعقيم الحليب بالحرارة فوق العالية
هو كيفية ضمان عدم التلوث أثناء التعبئة .

خصائص الحليب المعقم بالحرارة فوق العالية :

يتميز هذا الحليب بعدة خصائص هامة نوجزها فيما يلى :

- ١ - عدم وجود اختلاف ملحوظ في النكهة والقيمة الغذائية بينه وبين الحليب المبستر .
- ٢ - ارتفاع قابليته للحفظ حيث يمكن أن يظل محتفظا بطراجه لفترات طويلة للغاية طالما أن العبوات كانت محكمة الغلق .
- ٣ - حدوث تغيرات مؤقتة في الطعم تظهر بعد الصناعة مباشرة حيث يكتسب الحليب المعقم بهذه الطريقة طعم الكرنب Cabbage ثم يتلاشى بالتدريج بحفظ الحليب على درجة ٥ - ٢١ م° لمدة ٢ - ٤ أيام ويحل محله الطعم القشدي للحليب المجنس .
- ٤ - يفضل حفظ هذا الحليب على درجة حرارة متوسطة الارتفاع حيث تعمل الحرارة المرتفعة على إحداث بعض التغيرات في الطعم أحيانا .
- ٥ - يكون الحليب الناتج بهذه الطريقة معقما تماما طبقا لما أكدته تجارب تعضين الحليب المعقم على درجتي ٣٧ م° ، ٥٥ م° لفترات طويلة .
- ٦ - لا يحدث أى نقص في القيمة الحيوية لبروتينات الحليب .
- ٧ - يحدث انخفاض بنسبة ٢٠٪ في فيتامين B₁₂ بنسبة ١٠٪ لكل من فيتامين C ، الثيامين .
- ٨ - يقضى على انزيم الفوسفاتيز إلا أنه يعاود نشاطه ويظهر مرة أخرى إذا حفظ الحليب على درجة حرارة الغرفة لبضعة أيام بعد الصناعة ولذا لا يصلح اختبار الفوسفاتيز لهذا الحليب كما في حالة الحليب المبستر .
- ٩ - لا تحدث دنطرة Denaturation كاملة لبروتينات الحليب الذائبة ولذا يعطي الحليب المعقم بهذه الطريقة نتيجة موجبة مع اختبار التعكير وبناء عليه فإنه يعتمد على طريقة العد البكتيري لتقدير كفاءة عملية التعميم حيث يشترط وجود أقل من ١٠ مستعمرات بكتيرية في مقدار ٠.١ ر. مل من هذا الحليب .

١٠- شدة حساسية هذا الحليب للاكسدة ويتوقف ذلك على مدى تعرضه للضوء ولذا يجب حفظه في عبوات معقمة .

طريقة Uperisation لتعقيم الحليب :

يشتق اسم هذه الطريقة من Ultra-Pasteurisation وهي تعتمد على التسخين المباشر للحليب . وقد نشأت في سويسرا عام ١٩٥٠ وهي من أول الطرق التي استخدمت جهاز Tetra-Pak لتعبئة الحليب في الكارتونات المعقمة ولذا سنعتبرها كنموذج لطرق التعقيم بالحرارة فوق العالية .

وفيما يلي ملخص لخطوات تعقيم الحليب بالطريقة السابقة :
ينقى الحليب ثم يسخن تسخيناً مبدئياً على مرحلتين لتصل حرارته الى $175 - 165^{\circ}\text{F}$ ($79.4 - 73.8^{\circ}\text{C}$) . يضخ الحليب الى جهاز التعقيم Uperising apparatus وهو عبارة عن انبوتين متداخلتين من الصلب الذى لا يصدأ وبينهما فراغ مملوء بالبخار المضغوط ويمر الحليب في الانبوبة الداخلية التي يوجد بجدرانها ثقبو تسمح بدخول البخار الى الحليب حيث ترتفع حرارته في الحال الى 300°F (148.8°C) ويظل على هذه الدرجة لمدة ٢ ثانية ويلاحظ أن جدران الانبوبة الداخلية جيدة العزل حتى لا يحترق الحليب بداخلها نتيجة ملامسته لحرارة البخار الموجود بالفراغ الخارجي . كما تجدر الإشارة الى انه اذا انخفضت حرارة تعقيم الحليب الى 285°F (140.5°C) فانه يحدث تنبيه فورا ويتوقف دخول الحليب الغام الى أقسام التسخين ثم يعقب ذلك غسل الجهاز بالماء اليسر واعادة تعميمه .

بعد انتهاء تعقيم الحليب يمرر وهو لا يزال تحت الضغط الى غرفة تمدد Expansion Chamber ليرفع عنه الضغط بداخلها مما يسمح بتبخير الماء الناتج من البخار المتكثف كما يتم التخلص أيضا من الروائح الغريبة التي قد تكون بالحليب .

يضخ الحليب بعد ذلك بواسطة مضخة معقمة الى جهاز تجنيس معقم حيث يجنس ثم يبرد الى حرارة ما بين $66 - 70^{\circ}\text{F}$ ($18.8 - 21.1^{\circ}\text{C}$)

عن طريق دفعه على هيئة رذاذ داخل غرفة مفرغة تحت ضغط منخفض . واخيرا يتجه الحليب المبرد الى خزان حفظ معقم يتولى تنظيم دخوله الى جهاز التعبئة حيث يعبأ في عبوات Tetra-Pak من الكارتون المعقم .

وطريقة Uperisation كسائر طرق التعقيم الاخرى بالحرارة فوق العالية يشترط فيها ضرورة الاهتمام بفسيل وتعقيم جميع الاجهزة والمعدات قبل وبعد الاستعمال نظرا لان الحليب يتم تعقيقه قبل التعبئة ولذا فان أى تلوث بعد التعقيم سوف ينعكس أثره على خواص الحليب المعقم وقابليته للحفظ .

وتشير التقارير المنشورة عن تلك الطريقة بأن لها مزايا هامة نوجزها في الآتي :

- ١ - يكون الحليب الناتج جيد التعقيم ومذاقه مشابه للحليب الخام .
- ٢ - خلو الحليب من الطعوم والروائح الغريبة الناتجة من الاغذية وغيرها .
- ٣ - شدة مقاومة الحليب للأكسدة .
- ٤ - سهولة هضم الحليب نتيجة لصغر حجم حبيبات الدهن المجنس وحسن توزيعها .
- ٥ - لا يحدث سوى انخفاض طفيف في محتويات الحليب من فيتامين C بمقارنته بالحليب الخام .
- ٦ - يقضي نهائيا على انزيمات البيروكسيدز والليباز والردكتيز أما انزيم الفوسفاتيز فانه يختفي مباشرة عقب الصناعة ثم يعود للظهور بعد فترة قصيرة من الحفظ على حرارة الغرفة .
- ٧ - القيمة الغذائية لهذا الحليب تكافئ مثيلتها في الحليب المبستر . ومن جهة أخرى فان هناك بعض العيوب للطريقة السابقة منها :
 - ١ - قد تظهر بعض الرواسب الطفيفة نتيجة لتأثير الحرارة على البروتينات الذائبة .
 - ٢ - يفقد الحليب قدرته على التجبن بالمنفعة .

التعقيم ذو المرحلتين : Two - Stage Sterilization

تقوم حاليا اغلب مصانع تعقيم الحليب بالجمع بين طريقتي التعقيم البطيء والتعقيم السريع بالحرارة فوق العالية في عملية واحدة تسمى بالتعقيم المزدوج أودى المرحلتين فيجربى تسخين الحليب أولا الى الدرجات فوق العالية (١٣٥ - ١٥٠ م لمدة ٢-٦ ثوان) ثم يعبأ في الزجاجات أو العلب الصفيح ويكرر تعقيمه بعد ذلك بالطريقة الميكانيكية المستمرة (تسخين لدرجة ١٠٥ - ١٢٠ م لمدة ٢٠ - ٣٠ دقيقة) .

ويهدف التعقيم ذو المرحلتين الى :

- ١ - القضاء على اكبر عدد من الميكروبات المتجرثة من جنس *Bacillus*.
- ٢ - تجنب الصعوبات الناشئة عن التعبئة في جو معقم في حالة التعقيم بطريقة الحرارة العالية فقط حيث يجرى تعقيم الحليب في الطريقة المزدوجة داخل عبواته .

القيمة الغذائية للحليب المعقم :

تشير بعض نتائج بحوث التغذية على حيوانات التجارب الى انخفاض طفيف في القيمة الغذائية للحليب المعقم ، على أن هذا الانخفاض اذا قورن بأثر البسترة يعتبر ضئيلا واذا ما ادخل في الحساب أيضا تأثير التعقيم على ضمان انتاج حليب مضمون خلوه من كافة الميكروبات المرضية مع القدرة على الحفظ مدد أطول كثيرا جدا من الحليب المبستر دون الحاجة الى اتخاذ احتياطات خاصة في حفظه (كالتبريد مثلا) ظهر ما لهذا الحليب من مزايا .

وتشير احدى التجارب التي اجريت في مدينة جلاسجو باسكتلندا على ٢٠ ألف طفل من تلاميذ مدارس المراحل الاولى الى عدم وجود فروق في القيمة الغذائية بين كل من الحليب المعقم والحليب المبستر .

الفصل الثالث

طرق أخرى لحفظ الحليب

الحفظ بفوق أكسيد الايدروجين :

يتصف معظم الحليب الناتج في المناطق الحارة بأنه ذو نوعية رديئة من الناحية البكتريولوجية مما يجعله في معظم الاحوال غير صالح للتصنيع عند وصوله الى مصانع الالبان . ولقد اظهرت البحوث التي أجريت في هذا الشأن أنه يمكن الاعتماد على فوق أكسيد الايدروجين H_2O_2 كمادة حافظة مقبولة للحليب وغير ضارة بالصحة على شرط أن يكون من الانواع النقية الغالية من الشوائب . ويتميز فوق أكسيد الايدروجين بجانب خاصيته القاتلة للبكتريا بأنه يمكن التخلص منه بسهولة من الحليب ولا يتخلف منه شيء وذلك عن طريق تحلله بانزيم الكتاليز الموجود طبيعيا بالحليب وكذلك بواسطة حرارة البسترة .

ولقد أوصت منظمة الاغذية والزراعة الدولية FAO بإمكان استخدام H_2O_2 كوسيلة لاطالة حفظ الحليب تحت ظروف الانتاج الرديئة وكذلك في المناطق الحارة على الا يكون ذلك بديلا عن البسترة نظرا لانه لا يقضي على بعض انواع البكتريا المرضية بالتركيز المستخدم منه في الحليب (٠.٠٦ - ٠.٨ ٪) حيث أظهرت التجارب أنه يلزم للقضاء على ميكروب التيفود *S.typhosa* اضافة H_2O_2 بنسبة ٠.٣ ٪ من وزن الحليب ولمدة ٢٠ دقيقة .

وعادة يضاف فوق اكسيد الايدروجين (قوة ٢٢ ٪) بنسبة ١-٢ مل لكل لتر من الحليب وهذا يكفي لمنع احمضاض الحليب لمدة يوم كامل بحيث يراعى أن تتم الاضافة بعد الحلاية مباشرة أو في خلال ساعة منها نظرا لانخفاض اعداد البكتريا في الحليب حينئذ . ويجب التخلص من H_2O_2 الموجود بالحليب قبل استعماله اذ ينتج عن تخلفه اكتساب الحليب ومنتجاته للطعم الاكسيدي ويتم التخلص من المادة الحافظة اما بتسخين الحليب كما في حالة البسترة حيث تعمل الحرارة على تحللها

أو باضافة انزيم الكتاليز وترك الحليب لمدة ٣٠ دقيقة يتم أنشاؤها
تحلل H_2O_2 الى اكسجين وماء . وتجدر الاشارة الى أن انزيم الكتاليز
الموجود طبيعيا بالحليب الخام يمكن أن يقوم بعملية التحليل المذكورة
الا أن ذلك يستغرق وقتا طويلا من ١٢ - ٢٠ ساعة تقريبا .

الحفظ بالإشعاع الذري : Radiation

استرعت فكرة حفظ الاغذية بالإشعاع الذري كبديل لعملية
البسترة - انتباه الكثير من المشتغلين في مجال الاغذية والالبان ،
ويستخدم لهذا الغرض مصدران اساسيان للإشعاع المتأين Ionizing radiation
هما :

- ١ - أشعة الكترونية ناتجة من أحد المولدات مثل مولد Van de Graaf
- ٢ - أشعة جاما Gamma rays الناتجة من أحد النظائر المشعة radioisotope
مثل الكوبالت المشع Cobalt 60 .

والوحدة المستخدمة لقياس الإشعاع المتأين هي الرب Rep وهذه
اختصار للكلمات roentgen-equivalent-physical ويلزم
ما بين $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ مليون رب لخفض العدد البكتيري في الحليب بما يوازي
مثيله عند البسترة في حين يلزم على الأقل ٢ مليون رب للتعقيم الكامل .
ومن جهة أخرى فانه يكفي مقدار ٧٠٠٠ رب لانتاج طعم غير مرغوب
في الحليب ، ٢٠٠٠٠ رب لاحداث هذا العيب في الحليب الفرز . وعادة
لا تتولد الا حرارة ضئيلة جدا أثناء تشعيع الغذاء ولذا يظل محتفظا
بطراجه بعد الإشعاع . وطبقا لما أظهرته التجارب الحيوية فانه
لا يترتب حدوث أى أثر سام من منتجات الحليب المعامل بالإشعاع .

ويعتبر تغير الطعم من العقبات الرئيسية لاستخدام الإشعاع في
صناعة الالبان ويصاحب تغير الطعم أحيانا تغير في اللون أيضا لبعض
المنتجات كما في حالة الجبن التشدر حيث ينتج عن تشعيعها قصورلونها
الاصفر . كما قد تحدث تغيرات في القوام فنجد أن الحليب المشع يتحول
الى جيلي أثناء التخزين . ونظرا لان الانزيمات لا تتلف بالإشعاع لذا
فانه قد يتسبب عن نشاطها تغيرات غير مرغوبة في الحليب المعامل .

والاشعاع مثله كالطبخ لا يؤثر بدرجة ملموسة على القيمة الغذائية لمركبات الغذاء الرئيسية ولكن يتركز تأثيره على الفيتامينات . فينتج عن تعريض الحليب الطازج لاشعة جاما نقص واضح في محتوياته من فيتامين B₂ ، الريبوفلافين، فيتامين C ، الثيامين . أما باقي مجموعة فيتامين B فلا تتأثر . كما تتأثر أيضا بهذه الاشعة فيتامينات K, E, A ويتوقف مدى النقص في الفيتامينات عامة على مقدار الجرعة المشعة .

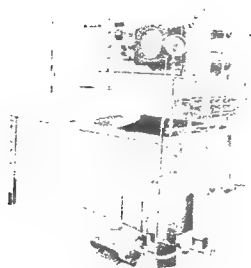
الحفظ بالاشعة فوق البنفسجية : Ultraviolet Light

استخدمت أجهزة بستره الحليب بالاشعة فوق البنفسجية لأول مرة في ألمانيا أثناء الحرب العالمية الثانية وقد وجد أنه لكي تتم عملية البسترة على نحو فعال يلزم استخدام موجه رئيسية طولها حوالي ٢٥٣٧ وحدات أنجستروم . Angstrom units

وتقضي الاشعة فوق البنفسجية على جراثيم الميكروبات الموجودة بالحليب وتحتاج البكتريا الموجبة لصبغة جرام الى عشرة اضعاف ما تحتاجه البكتريا السالبة للصبغة من التشميع . وقد أوضحت الدراسات بأن التأثير المبيد لتلك الاشعة يرجع الى ماتحدثه من تغيير في طبيعة بروتينات خلايا الميكروبات وفي الصفات الطبيعية والكيماوية لمركباتها الخلوية الاخرى .

وبالرغم من التأثير الفعال للاشعة فوق البنفسجية على بستره الحليب الا أن هذه الطريقة لم ينتشر استعمالها كثيرا حيث يتسبب عنها ظهور طعم محروق ورائحة غير مرغوبة في الحليب وان كان مقدار ما يحتويه من فيتامين D يزداد . وقد قامت بعض الشركات حديثا بإنتاج أجهزة يطلق عليها Actinators لمعاملة الحليب وهي تجمع في تأثيرها بين فعل الاشعة فوق البنفسجية في زيادة محتويات الحليب من فيتامين D وبين فعل الاشعة تحت الحمراء Infra red (٢٧٤٠٠ أنجستروم) لإبادة الميكروبات به ، ويطلق على الحليب المعامل الناتج اسم Actinised milk ويمرر الحليب أثناء المعاملة بهذه الطريقة في أنابيب تسمح بتعريضه للاشعة في طبقة من سمك جزئي مما يضمن

تعريض جميع الخلايا لفعل الاشعاعات • وحيث أن فوتونات الاشعة تحت الحمراء Photons تنطلق بسرعة شديدة (٣٠٠ ر ٣٠٠ كم ثانية) فان ذلك يولد حرارة تكفي لقتل البكتريا خلال ١-٦ ثانية ، ولابد من تبريد الحليب بعد ذلك بتمريضه في مبادل حرارى ذى كفاءة عالية • وتتراوح الطاقة الانتاجية لهذه الاجهزة ما بين ١٥٠ - ١٥٠٠ لتر - ساعة • ويقال أن الحليب الناتج بهذه الطريقة يفوق الحليب المبستر العادى من حيث :



شكل (١٧)
جهاز بسترة الحليب بالتشعيع

- ١ - احتفاظه بقيمته الغذائية .
- ٢ - زيادة محتوياته من فيتامين D
- ٣ - عدم تغير طعمه أو تركيبه الكيماوى .
- ٤ - طول مدة حفظه حيث تبلغ ثلاثة أضعاف الحليب المبستر بالحرارة
- ٥ - رخص تكاليف انتاجه مع بساطة الجهاز المستخدم واحتياجه الى حيز محدود فقط .

البسترة الكهربائية : Electropure

وفي هذه الطريقة يمرر الحليب على هيئة غشاء رقيق بين لوحين عبارة عن قطبين كهربائيين مسطحين فيتم توصيل الدائرة الكهربائية بين القطبين نتيجة لمرور الحليب وتتولد حرارة تعمل على بسترة الحليب بنفس الكفاءة كما في حالة البسترة العادية ، وينحصر دور الكهرباء في توليد الحرارة فقط . وليس لهذه الطريقة أهمية تجارية .

الحليب المجمد : Frozen Milk

يمكن أن يجمد الحليب كوسيلة لحفظه لفترات طويلة . وقد نشأت في الماضي صعوبات بالنسبة لاستعمال الحليب المجمد نتيجة لعدم ثبات البروتين أثناء التخزين حيث لوحظ انفصال جزيئات من الغثرة وأحيانا بعض الدهن عندما ينصهر الحليب للاستهلاك . ويمكن حفظ الحليب المبستر المجنس في المجمد Deep - Freezer بالمنزل لشهور طويلة بدون حدوث تغيير في صفاته عند اسالته للاستعمال اذا روعي أن يتم الانصهار تدريجيا في الثلاجة (وليس في الجو العادي) لمدة ليلة بعد اخراجه من المجمد .

ولقد اقترحت في بريطانيا عام ١٩٥٦ طريقة لتحضير الحليب المجمد باستخدام الموجات الصوتية Sonic Vibration وأطلق على المنتج اسم " Frosonic milk " وفي هذه الطريقة يعرض الحليب المبستر لمدة ٥ دقائق الى الموجات الصوتية الناتجة عن مولد خاص

Ultrasonic generator بمعدل مجاسايكل واحد Megacycle في الثانية ثم يجمد الحليب في مدة ساعتين . ويقال أن تلك المعاملة تؤدي إلى ثبات بروتينات الحليب بحيث أنه عند الانصهار فإن الحليب الناتج يحتفظ بنفس القوام والطعم للحليب الأصلي قبل التجميد . ولقد وجد أنه يمكن حفظ الحليب المجمد بالطريقة السابقة على درجة - ١٠°ف (- ٢٣°م) لما يزيد عن سنة بدون تغيير .

ويجرى تجميد الحليب في علب معدنية أو كارتونات خاصة بها فراغ علوى كاف لاستيعاب التمدد الناشئ عن التجميد . ويجب ألا يحتوى الوعاء على أكثر من جالون حليب (٤.٥ لتر) نظرا لصعوبة اجراء كل من التجميد السريع وكذلك الانصهار بالنسبة للكميات الكبيرة . ويتم التجميد في مجمد الآيس كريم في حالة العبوات الصغيرة اما العبوات المعدنية سعة جالون فيمكن أن تجمد باستعمال محلول كلوريد الكالسيوم المبرد ميكانيكيا إلى درجة - ٣٥°ف (- ٣٧°م) .

والتجميد عموما أما أن يجرى بصورة سريعة أى يتم في نحو ساعتين أو بصورة بطيئة قد تبلغ حوالى ٣٠ ساعة . وفي كلا الحالتين فإنه بعد اتمام التجميد تخزن العبوات على درجات حرارة تتراوح ما بين الصفر الفهرنهايتي (- ١٧°م) إلى - ٢٠°ف (- ٢٨°م) .

ومن الممكن أيضا تجميد الحليب المركز بنسبة ١:٣ وحفظه على درجة - ١٥°م أو أقل لمدة ٦ شهور تقريبا بدون تلف على أن يراعى ألا يحتوى الحليب المراد تجميده على أكثر من ٤٠٪ مواد صلبة كلية .

الباب الخامس

تكثيف وتجفيف الحليب

الفصل الاول - الحليب المكثف

الفصل الثاني - الحليب المجفف

الفصل الثالث - اسالة الحليب المجفف

الفصل الاول

الحليب المكثف Condensed Milks

من المعروف أن الحليب مادة سريعة التلف ويرجع ذلك الى تركيبه الكيماوى الخاص الذى يجعله من أفضل البيئات لنمو مختلف الميكروبات كما أن احتوائه على نسبة عالية من الرطوبة يزيد تكاليف نقله • ولاطالة مدة حفظه وتيسير نقله فكر الباحثون في ايجاد طرق للتخلص من كمية من مائه ومن هنا نشأت عمليات تكثيفه (تركيزه) وتجفيفه •

فقيما يتعلق بالحليب المكثف او المركز نرى أن هذه المحاولات قد

بدأت منذ عهد بعيد ويرجع الفضل الى جيل بوردن Gail Borden الأمريكى في تقديم الاماس الحالى لعملية تكثيف الحليب حيث سجل له عام ١٨٥٦ اختراعه الخاص بتكثيف الحليب تحت تفريغ وصناعة الحليب المكثف المحلى ثم الى ماينبرج Meyenberg السويسرى الذى سجل عام ١٨٨٤ اختراعه الخاص بصناعة الحليب المكثف غير المحلى وحفظ الحليب بمد التكثيف بواسطة التعميق •

وينقسم الحليب المكثف بصفة عامة الى نوعين :

أولا : حليب مكثف غير محلى Unsweetened condensed milk

ثانيا : حليب مكثف محلى Sweetened condensed milk

الحليب المكثف غير المحلى : Unsweetened Condensed Milk

ويعرف عادة باسم الحليب المبخر Evaporated milk وهو عبارة عن حليب كامل أزيل نحو ٦٠ ٪ من مائه ويعتبر أكثر أنواع الحليب المكثف انتشارا • وتتلخص خطوات صناعته فيما يلى :

- ١ - استلام الحليب واختباره •
- ٢ - تبريد الحليب وحفظه وتعديل تركيبه الكيماوى •
- ٣ - تسخين الحليب تسخيناً مبدئياً •
- ٤ - تكثيف الحليب •
- ٥ - تجنيس الحليب •
- ٦ - تبريد الحليب وتعديل تركيبه نهائياً •

- ٧ - تعبئة الحليب في الصفائح •
- ٨ - تعقيم وتبريد الحليب المقيم في الصفائح •
- ٩ - حفظ الصفائح في مكان دافئ للفحص •

استلام الحليب واختباره :

تتطلب صناعة الحليب المكثف شروطا خاصة في الحليب المستعمل كيميائيا وبكتريولوجيا حيث يتعرض أثناء الصناعة الى درجات عالية من الحرارة قد تؤدي الى تجنبه اذا لم تتوافر تلك الشروط ، كما وان أنواع الميكروبات التي يحتويها الحليب الخام تؤثر على قابليته للحفظ بعد الصناعة ، وفيما يلي أهم الشروط الواجب مراعاتها عند استلام الحليب :

- أ - ملاجة الحليب وانخفاض نسبة الحموضة به بحيث لا تزيد عن ١٧ ٪ تقريبا حتى لا يتجنب بالحرارة •
- ب - الاتزان المعدني Salt balance بين أملاحه خصوصا بين الكالسيوم والمغنسيوم من جهة وبين السترات والفوسفات من جهة أخرى حيث ينتج عن اختلال هذا التوازن تجنب الحليب عند التسخين •
- ج - انخفاض محتوياته من الميكروبات التي تسبب تلفه خاصة الانواع المعبأة للحرارة ، والمتجرمة •
- ومن أهم الاختبارات التي تقوم بها مصانع الحليب المركز عند الاستلام هو اختبار الكحول Alcohol Test حيث أنه أنسب الاختبارات السريعة لتقدير درجة الثبات الحرارى Heat stability ، هذا بجانب الاختبارات الحسية والكيميائية والبكتريولوجية المتتادة •

تبريد الحليب وحفظه وتعديل تركيبه الكيماوى :

وبعد انتهاء عملية الاستلام يصفى الحليب ثم ينقى ويبرد الى ما لا يزيد عن ٥°ف (١٠°م) وهو في طريقه الى صهاريج تخزين الحليب الخام واخيرا تؤخذ منه عينة لتقدير نسبة الدهن والجوامد

وتعديل تركيب الحليب اذا اقتضى الامر بما يتفق ومطابقة الناتج النهائي للمعدلات المطلوبة .

التسخين المبديئي :

يسخن الحليب الى درجة حرارة مرتفعة نسبيا ١٨٠ - ٢٠٠°ف (٨٢ - ٩٣°م) لمدة ٥-٢٠ دقيقة ويجرى هذا التسخين اما بواسطة المبادلات الحرارية ذات الالواح أو بامرار الحليب في أنابيب يحيط بها البخار ، والغرض من التسخين المبديئي مايلي :

أ - التخلص من الروائح غير المقبولة في الحليب بتطايرها .
ب - القضاء على كل الميكروبات المرضية واكبر نسبة من الميكروبات الاخرى .

ج - القضاء على الانزيمات الطبيعية والانزيمات التي تفرزها الميكروبات في الحليب .

د - منع الحليب من الالتصاق على الاسطح الساخنة في جهاز التكثيف وبالتالي احتراقه حيث أنه بادخال الحليب باردا في أجهزة التكثيف التي تكون ساخنة عادة يسبب تعرض بعضه للاحتراق والشياط .
هـ - المساعدة في عملية غليان الحليب في أجهزة التكثيف قبل أن يتعرض للشياط .

ونظرا لان التسخين المبديئي لفترات طويلة يساعد على زيادة اللون غير المرغوب في المنتج النهائي لذا يفضل اجراء التسخين لفترة قصيرة مع رفع درجة الحرارة المستخدمة بأن تكون ٢٤٨ - ٢٨٤°ف (١٢٠ - ١٤٠°م) لمدة ٢٥ ثانية فقط ولو أنه قد ينتج عن ذلك خفض لزوجة الحليب المكثف . وتشير احدى التجارب بأنه امكن التقلب على زيادة تغير اللون أو الحد منه باضافة ٠.١٪ هكساميتا فوسفات الصوديوم أو ٠.١٪ حمض اسكوربيك أو ٠.١٪ فيتامين A .

التكثيف :

وفي الاجهزة الاكثر انتشارا يكثف الحليب في جهاز اسطواني الشكل

يسمى بقدر أو حلة التفريغ Vacuum Pan or Calandria وهذا الجهاز محكم الغلق ومفرغ من الهواء ويتصل من أعلى بمضخة لتفريغ الهواء ، وعلى أحد جوانبه شباك دائري من الزجاج Man Hole لمراقبة غليان الحليب داخل القدر ، كما توجد في أسفل الجهاز فتحة لسحب عينات الحليب المكثف للتأكد من الوصول الى درجة التكتيف المطلوبة •

ويدخل الحليب بعد التسخين المبدئي داخل حلة التكتيف حيث يجري تسخينه هناك بواسطة بخار يمر في لفائف (أنابيب) تحيط بجدار الحلة الداخلي وتقوم بالحليب الى ارتفاع معين •

ويعمل التفريغ الموجود بالحلة (والذي يبلغ نحو ٢٥ بوصة) على خفض درجة غليان الحليب الى نحو ١٣٥°ف (٥٧°م) وبذلك لا تتغير صفاته ، ويستمر التسخين لمدة ساعتين تقريبا حتى يتركز الحليب الى الدرجة المطلوبة • ويعرف انتهاء التسخين Striking Point بزيادة قوام ولزوجة الحليب ويمكن تعديده بقياس كثافة عينة من الحليب المكثف (تسحب من أسفل الجهاز) بواسطة هيدرومتر خاص •

التجنيس :

يمر الحليب بعد ذلك في جهاز تجنيس ذو صمامي تجنيس يمكن بهما تجنيس الحليب مرتين : الاولى تحت ضغط ٢٠٠٠ - ٢٥٠٠ رطل على البوصة المربعة والثانية تحت ضغط ٥٠٠ رطل •

والغرض من التجنيس مايلي :

- ١ - منع صعود القشدة فوق سطح الحليب المكثف •
- ب - زيادة لزوجة الناتج ، وهذا يساعد على زيادة مقاومة الكيزين للتجبن الحرارى •
- ج - اكساب الناتج تركيبا متجانسا •
- د - رفع القيمة الغذائية للناتج عن طريق جعل مكوناته - خصوصا الدهن - اسهل هضما وامتصاصا في الامعاء •

التبريد :

بعد التجنيس يبرد الحليب مباشرة في مبرد ذي أنابيب أو الواح لخفض درجة حرارته الى ٤٠ - ٥٠ °ف (٤٤ - ١٠ °م) لمنع نشاط الميكروبات به (كتلك المحبة والمقاومة للحرارة والجراثيم) حتى يمكن حفظه طازجا لحين التعديل النهائي لتركيبه الكيماوى وتعبئته في صفائح .

التعديل النهائي للتركيب الكيماوى :

يحفظ الحليب المبرد في صهاريج حفظ خاصة ، وتؤخذ منه عينة لاختبارها ويعدل تركيب الحليب اذا اقتضى الامر ليصبح وفق التركيب والمعدلات القانونية وفي هذا قد يضاف حليب فرز أو ماء أو قشدة حسب ما يستدعيه الحال وفي حالة الرغبة في زيادة محتويات الحليب من فيتامين D فيضاف على صورة مركزة اما قبل التجنيس او قبل تعبئة الحليب في الصفائح مباشرة .

ويلاحظ في مواد التعديل المضافة أن تكون قد سبقت بسترتها حتى لا يتلوث الحليب المكثف بمنتجات لم تبستر ، وأن يكون قد سبق تجنيسها حتى تختلط جيدا بالحليب المكثف .

التعبئة في الصفائح :

يمبأ الحليب بعد تعديله النهائي في صفائح بواسطة ماكينات تعبئة خاصة وتختلف سعة الصفائح من ٦ - ١٤ ر٥ أوقية (الاوقية = ٢٨٣٥ جرام) ويدخل الحليب الصفائح عن طريق ثقب ضيق في غطائها العلوى يلحم (بعد ملء الصفيحة) أوتوماتيكيا بواسطة ماكينة التعبئة . وبعد قفل الصفائح تمرر في جهاز اختبار الصفائح وهو عبارة عن حوض به ماء ساخن يساعد على تمدد الهواء داخل الصفائح فاذا كان هناك خلل في عملية القفل خرج بعض الهواء من الصفائح غير محكمة القفل وسبب تكوين فقاعات هوائية في الماء يكتشف بها العامل الصفائح التي

بها خلل ويستبعدا عن زميلاتها الصحيحة •

التعقيم النهائي :

تعقم الصفائح اما بطريقة التعقيم على دفعات **Batch** أو بطريقة التعقيم المستمر وهو الغالب ، وهذه الطرق تشابه تلك المستخدمة في تعليب الفواكه والخضروات • ففي حالة التعقيم على دفعات توضع الصفائح في أسبئة معدنية **Metal baskets** داخل أوتوكلاف وتسخن بالبخار الى ٢٤٥ - ٢٥٠°ف (١١٨ر٣ - ١٢١ر١ م) لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة مع ملاحظة تحريك الملب حركة دورانية أثناء التعقيم لضمان تجانس توزيع الحرارة بداخلها •

ويجرى تعقيم غالبية الحليب المبخر بواسطة الطريقة المستمرة وفيها تدخل الملب المحمولة على جنزير متحرك داخل جهاز تسخين مبدئي حيث تمر خلال مسار حلزوني فترتفع حرارة الحليب تدريجيا الى ٢٠٨ - ٢١٠°ف (٩٧ر٨ - ٩٩ م) في خلال ١٠ - ١٥ دقيقة • تدخل الصفائح بعد ذلك الى المعقم حيث تسخن بالبخار المضغوط عند حرارة ٢٦٢°ف (١٢٧ر٨ م) لمدة ٢ - ١٠ دقائق ويجرى أثناء التعقيم تحريك للملب خلال السرداب الحلزوني الذي داخل المعقم مما يعمل على اهتزازها وهذا يشابه الحركة الدورانية التي تحدث أثناء التعقيم على دفعات في الاوتوكلاف •

وقد يحدث أن يتجنب الحليب المكثف بحرارة التعقيم لذا جرت العادة أن تختبر عينة صغيرة من الحليب قبل اجراء عملية التعقيم في كل الحليب فاذا تجبنت العينة بمثل هذه المعاملة يضاف الى الحليب قبل تعقيقه بعض الاملاح المثبتة **Stabilizer Salts** بكميات معينة مثل فوسفات الصوديوم الثنائية أو سترات الصوديوم أو كلوريد الكالسيوم (لتصحيح التوازن الملحي) بحيث لا تزيد نسبتها عن ٠.١ ٪ في الحليب بعد التكثيف •

وتقوم بعض الشركات حاليا بتعقيم الحليب المبخر بطريقة الحرارة فوق العالية لوقت قصير U.H.T. ثم يعبأ الحليب المبخر المعقم في الملب

الصفائح السابق تعقيمها أيضا وتحت ظروف معقمة طبقا للطريقة المقترحة بمعرفة العالم Martin والتي تعرف حاليا بالتعليب المعقم Dole Aseptic Canning وبذلك لا يتطلب الامر اعادة تعقيم الحليب المبخر داخل العلب . ويتميز الحليب الناتج بهذه الطريقة باحتفاظه بطعم ولون الحليب الطازج .

تبريد الصفائح :

تبرد الصفائح الناتجة من التعقيم بالاتوكلاف بسرعة الى نحو ٩٠°ف (٣٢٢°م) للمحافظة على صفات الحليب من التغير مثل اكتساب اللون البني والطعم المطبوخ ويتم التبريد بتعبئة الاوتوكلاف بماء بارد . اما في حالة التعقيم المستمر فان الصفائح تدخل بعد انتهاء التعقيم في وحدة تبريد بالماء البارد حيث تنخفض حرارتها الى نحو ٨٥ - ٩٠°ف (٢٩٤ - ٣٢٢°م) في ظرف ١١ دقيقة مع ملاحظة وجود ضغط جوى حوالى ١٠ رطل / بوصة ٢ داخل وحدة التبريد لمنع تمزق الصفائح أثناء تبريده .

اختبار الصفائح :

توضع الصفائح بعد ذلك في حجر دافئة ٨٦ - ٩٥°ف (٣٠ - ٣٥°م) لمدة ٢-٣ أسابيع ، وتلاحظ ويفصل المنتفخ منها كما ويفتح بعضها لاختبار محتوياته .

استعمالات وخواص الحليب المكثف غير المحلى :

يمكن أن يحل الحليب المكثف غير المحلى محل الحليب العادى في معظم الاحوال ومنها تغذية الاطفال الرضع ، وهو يستخدم في الطهي ، وعمل الفطائر ، والحلويات والمثلوجات اللبنية .

ومن مزاياه خلوه من الميكروبات وسهولة تناوله ورخصه النسبي حيث يصنع عادة في الاماكن التي تتوفر بها كمية من الحليب تزيد عن

حاجة الاستهلاك المباشر ، كما يمكن حفظه لسنين عديدة بدون تلف في الجو المادى .

والحليب المكثف غير المعلى يتميز بلون أغمق من لون الحليب المادى ويطعم يختلف عنه بعض الشيء كما يوجد به الكيزرين متجنبنا على هيئة خثرة دقيقة يقول البعض انها أسهل هضما مما في الحليب المادى وكل هذه الاختلافات هي نتيجة التسخين الشديد الذى يتعرض له الحليب أثناء العملية ، كذلك يتوزع فيه الدهن على هيئة حبيبات أكثر عددا واصغر حجما مما في الحليب المادى مما يجعل الدهن طبقا لبعض التجارب أسرع امتصاصا عما في الحليب الاصلى ، ويظهر تأثير التسخين في النقص الذى يحصل بصفة خاصة في فيتامين B₁ , C وتدل التجارب بصفة عامة على أن القيمة الغذائية لهذا الحليب لا تختلف كثيرا عنها في الحليب الاصلى -

التركيب الكيماوى :

يوضح الجدول الاتي متوسط التركيب الكيماوى للحليب المكثف غير المعلى :

دهن	٪ ٧ر٩٣
بروتين	٪ ٦ر٨٨
لاكتوز	٪ ٩ر٨٥
رماد	٪ ١ر٤٨
ماء	٪ ٧٣ر٨٦

وتبلغ نقطة التجمد لهذا الحليب نحو - ١ر٣٨ م

عيوب الحليب المكثف غير المعلى :

قد تظهر بعض العيوب أثناء الصناعة أو خلال التخزين للحليب المبخر نوجزها فيما يلى :

١ - التجبن الحرارى أثناء التعقيم : وهو من أهم العيوب التى تواجه

صناعة الحليب المكثف غير المحلى وينشأ اساساً عن عدم ثبات البروتين للحرارة Heat Stability ويؤثر فيه عدة عوامل أهمها رقم pH الحليب والتوازن المحلى Salt balance خصوصاً تركيز أيونات الكالسيوم . وقد عولجت هذه الظاهرة حتى الان بالتحكم في درجة حرارة التسخين المبدئي للحليب قبل التكتيف ، وكذلك بإضافة الاملاح المثبتة التي تعادل التوازن المحلى .

٢ - وجود بعض الميكروبات التي تفرز انزيمات مشابهة لانزيم الرنين وأحياناً يبقى هذا الانزيم نشطاً خصوصاً عند وجوده بكميات وافرة بالرغم من حرارة التعقيم العالية ، ويعمل هذا الانزيم بالتالي على تجبين الحليب المبخر خلال فترات الصناعة او تغشيرة Curdiness عند التخزين ويتوقف ذلك على درجة حرارة التخزين ومدته .

٣ - ظهور رواسب معدنية Sediments في قاع العلب أثناء التعقيم ثم خلال التخزين حيث عادة ماينشأ عن زيادة تركيز المادة الصلبة أن تترسب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم على صورة فوسفات وسترات ٤ - انفصال الدهن : وينتج عن عدم كفاية عملية التجنيس وكذلك في حالة انخفاض لزوجة الحليب .

٥ - تكوين اللون البني Browning نتيجة لتعقيم الحليب وذلك بسبب اتحاد مجموعة الالدهيد من اللاكتوز بالمجاميع الامينية الحرة من البروتينات . وهذا التفاعل الذى ينتج عنه اللون المحروق هو عبارة عن تفاعل كيمائى ويستمر حدوثه خلال فترة التخزين خصوصاً عند التخزين على درجة حرارة أعلاه من ٦٠° ف (١٥٦م) ويلاحظ تجنب الزيادة في تكوين اللون البني بقدر الامكان أثناء الصناعة بالتحكم في العوامل العديدة التي تؤثر على ظهور هذا العيب وأهمها رقم pH الحليب والتوازن ما بين درجة حرارة التسخين ومدته بصورة تفى بفرض التسخين في الصناعة وتقلل بقدر الامكان من التركيز في اللون البني المحروق .

٦ - انتفاخ العلب : ويحدث نتيجة لنمو الميكروبات المتجرئة المنتجة للغازات ، كما قد يظهر أحياناً طعم مر بسبب وجود بكتريا Bacillus

ويلاحظ أن السبب الرئيسي للميوب البكتريولوجية هو اما عدم اجراء التعقيم كما يجب أو تلوث المنتج بعد تعقيقه ويمود هذا اساسا الى عدم احكام غلق العلب الصفيح .

الحليب المكثف المحلى Sweetened Condensed Milk

ويكتفى أحيانا بأن يطلق عليه اسم الحليب المكثف Condensed milk دون ذكر المحلى ويختلف عن الحليب المكثف غير المحلى بأن وسيلة الحفظ في الحليب الاخير هي التعقيم بالحرارة أما في حالة الحليب المحلى فهو السكر . وقد بدأ انتاج الحليب المكثف المحلى لأول مرة على نطاق تجارى في عام ١٨٥٧ بمعرفة العالم بوردن Gail Borden في أمريكا الا أنه بعد نجاح حفظ الحليب المبخر بالتعقيم فقد انخفض استخدام السكر كوسيلة للحفظ .

وتتلخص خطوات الصناعة للحليب المكثف المحلى فيما يلى :

- ١ - استلام الحليب واختباره .
- ٢ - تبريد الحليب وحفظه وتعديل تركيبه الكيماوى .
- ٣ - التسخين المبدئى والتعليه بالسكر .
- ٤ - التكتيف .
- ٥ - التبريد .
- ٦ - التعديل النهائى للتركيب الكيماوى .
- ٧ - التعبئة .

وتجرى العمليتان الاولى والثانية بطريقة مشابهة لما يتبع في حالة الحليب المكثف غير المحلى .

التسخين المبدئى والتعليه والتكتيف :

يسخن (بيستر) الحليب وهو في طريقة الى حوض التحلية Sugar mixing pan الى ١٧٥-١٨٥°ف (٧٩٤-٨٥°م) لنفس الاغراض السابق ذكرها في حالة الحليب المكثف غير المحلى وكذلك للامراع في عملية اذابة السكر . وفي حوض التعليه تضاف اليه وهو لا يزال ساخنا نسبة من السكر تتراوح بين ١٦ - ١٧ ٪ بحيث لا تقل نسبة السكر في

الناتج النهائي عن ٤٠ ٪ وأهم فوائد اضافة السكر في هذه الصناعة هو رفع الضغط الاسموزى للحليب الامر الذى لا يسمح بالنشاط الميكروبي الغير مرغوب فيه وعلى ذلك تعتبر هذه الخطوة اساسية في حفظ الحليب المكثف المحلى ، كما يعمل السكر أيضا على زيادة لزوجة الحليب فيمنع صعود الدهن .

وبعد اذابة السكر يكثف الحليب بطريقة مماثلة لما يتبع في حالة الحليب المكثف غير المحلى . ولا يجنس الحليب المكثف المحلى عادة حيث أن درجة اللزوجة العالية التي يكون عليها تساعد على حفظ حبيبات دهنه من الانفصال .

التبريد :

يكون متوسط درجة حرارة الحليب عند خروجه من قدر التكثيف حوالى ١٢٠°ف (٨٤°م) ويكون مذاها فيه نوعين من السكر (السكروز واللاكتوز) والاخير أقل ذوبان من الأول فاذا برد الحليب المكثف الى درجة تصل الى درجة فوق التشبع دون احتياط خاص فان سكر اللاكتوز يتبلور في صورة بلورات كبيرة تسبب خشونة في طعم الناتج تعرف تكنولوجيا باسم Grittiness or Sandiness في حين أن الحليب المكثف النموذجي على اللسان يجب أن يكون قטיפيا ، ولا يحدث ذلك الا اذا تبلور اللاكتوز في صورة بلورات صغيرة كثيرة العدد ما أمكن .

ولذا يجب اتخاذ الاحتياطات الضرورية في هذه العملية حتى يمكن التحكم في حجم بلورات اللاكتوز المتكونة . حيث أن كمية الماء المتبقية في الحليب المكثف والتي تبلغ حوالى ٢٨ ٪ فقط ليست كافية لاذابة سكر الحليب والذي تقدر نسبته في الناتج بحوالى ١٠ ٪ على الدرجة العادية فعند تبريده على هذه الدرجة يتبلور سكر الحليب ويكون الناتج غير متجانس التركيب لاختلاف حجم البلورات التي يجب ألا تزيد عادة عن ١٠ ميكرون ، فاذا زاد حجمها عن ٢٠ ميكرون كان التركيب مرملا Sandy ومما يساعد على تكوين البلورات الدقيقة في الحليب مايلى :

١ - التبريد السريع الى درجة ٨٦°ف . وهي الدرجة المثلى لاصراع

• تبلور سكر الحليب •

ب - التقليل المستمر أثناء عملية التبلور •

ج - اضافة كمية صغيرة من حليب مكثف به بللورات دقيقة او مسحوق ناعم من سكر الحليب بنسبة بضعة جرامات لكل ١٠٠ رطل ، وهذه تعمل كنوايا صغيرة تتكون حولها البللورات الاخرى، وتعرف هذه العملية باسم البذر Seeding ، ويتم ذلك عادة عندما نصل بالنتائج الى ٨٦°ف (٣٠°م) وهي الدرجة المثلى لترسيب سكر الحليب •

د - تبريد الحليب تدريجيا بعد ذلك من ٨٦-٧٥°ف (٣٠-٢٣°م) بحيث يتم ذلك في خلال فترة تتراوح بين ٤٥ - ٦٠ دقيقة ، بعدها يبرد الحليب الى ٦٠ - ٦٣°ف (١٥٦ - ١٧٢°م) عن طريق تمريره على مبرد سطحي •

التعبئة :

يعبأ الحليب بعد اتمام عملية التبريد وتعديل التركيب النهائي دون أى تأخير لتفادى أى تلوث وتتم العملية في أواني محكمة القفل بالنسبة للماء والهواء ، وهي عادة عبارة عن علب من الصفائح تتراوح عبواتها من ٥ الى ١ رطل ، أو قد يعبأ في براميل مبطننة بالشمع تسع ما بين ٣٠٠ - ٧٠٠ رطل ، والعبوات الاخيرة ترسل عادة الى مصانع الحلوى والمستشفيات والمؤسسات •

هذا ويجب اختبار العبوات قبل خروجها من المصنع للتوزيع للتأكد من عدم وجود أى عيب من عيوب الصناعة •

الحفظ :

لما كان حفظ الحليب المكثف موكولا أساسا الى عملية البسترة التي

تسبق تكثيفه ، وإلى النسبة العالية من السكر التي تضاف إليه وكلتاها لا تباد بهما كل البكتريا الموجودة في الحليب بل تبقى بعدهما بعض البكتريا والفطر والخمائر المقاومة للحرارة ، لذا فإن هذا النوع من الحليب ليس معقما تماما وبذلك يكون أسهل تعرضا للتلف من الحليب المكثف غير المحلى مما يستوجب حفظه في مكان منخفض الحرارة نحو ٤٠°ف (٤٤°م) لحين استعماله .

استعمالات الحليب المكثف المحلى :

فيما عدا تغذية الاطفال الرضع فاستعمالات هذا الحليب مماثلة لاستعمالات الحليب المكثف غير المحلى . ويرجع سبب عدم صلاحيته لتغذية الرضع النسبة العالية من السكر التي يحتوى عليها والتي لا تتناسب واحتياجات الطفل الرضيع بسبب ما قد ينشأ عنها من اسهال ومتاعب هضمية .

التركيب الكيماوى :

يوضح الجدول الاتي متوسط التركيب الكيماوى للحليب المكثف المحلى :

دهن	٨٦ ٪
بروتين	٨٢ ٪
لاكتوز	١٢٢ ٪
سكروز	٤٢٠ ٪
رماد	١٧ ٪
ماء	٢٧٣ ٪

عيوب الحليب المكثف المحلى :

وهذه تشمل عيوب كيماوية وأخرى بكتريولوجية وكلاهما تزداد بارتفاع حرارة التخزين وطول مدته ، وأهم العيوب هي :

- ١ - الملمس الرملي الخشن نتيجة تكون بلورات لاكتوز كبيرة ومنظمة الشكل .
- ٢ - ثخانة القوام وزيادة اللزوجة نتيجة عدم اتزان بروتين الحليب كمعلق غروي ثابت .
- ٣ - تكوين اللون البني نتيجة التسخين أو التخزين على درجة حرارة عالية .
- ٤ - تخمر السكر بواسطة الخمائر وانفصال CO_2 وانتفاخ العلب .
- ٥ - الخطورة التي تنجم عن نمو الفطريات وافراز الانزيمات المحللة التي تغير من طعم الحليب وتكون روائح التزنخ المختلفة ومن أخطر الفطريات الفطر *Aspergillus* وينمو على السطح ويختر الحليب حوله مكونا ما يشبه الزراير الصلبة ، ويشجع على تكوين تلك الزراير وجود هواء على سطح الحليب قبل قفل العلبة ولذلك يجب ملء العلبة حتى النهاية .

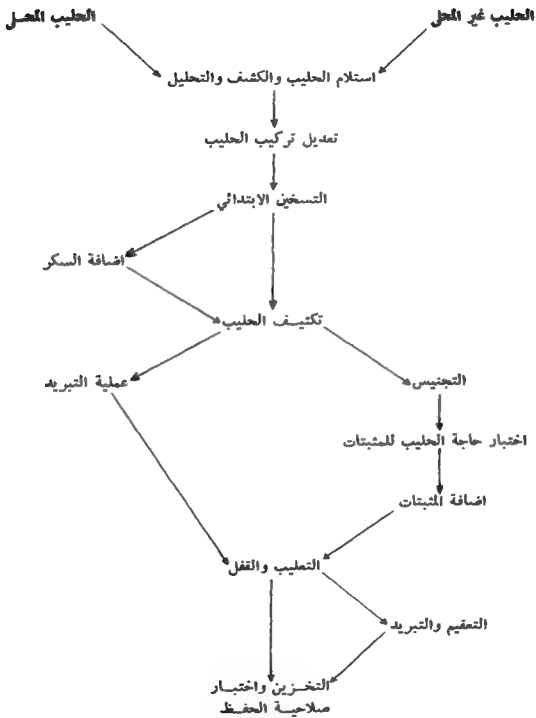
مقارنة بين الحليب المكثف غير المحلى والحليب المكثف المحلى

- تتلخص أهم الفروق بين الحليب المكثف غير المحلى وقرينه المحلى فيما يلي :
- ١ - لا يضاف للحليب الاول سكر ولكنه يكثف بحيث ينتج من كل ٢٥ر٢ - ٢٥ر٢ رطل حليب خام مقدار رطل واحد من الحليب المركز .
 - ٢ - لزوجته أقل من لزوجة الحليب المحلى بسبب ارتفاع نسبة السكر المضاف في الحالة الأخيرة .
 - ٣ - الحليب الغير محلى تجرى عليه عملية التجنيس بينما اللزوجة المرتفعة بسبب اضافة السكر في حالة المحلى كافية لمنع طفو جزيئات الدهن وبمعنى آخر عدم ضرورة التجنيس .
 - ٤ - وسيلة الحفظ في الحليب غير المحلى هي التعقيم ، يقابل ذلك التركيز العالي للسكر في الحليب المحلى ولذلك لا يناسب الحليب الاخير تغذية الاطفال الرضعية بسبب ما قد ينشأ عن ارتفاع

نسبة السكر من متاعب هضمية •
 وطبقا للقانون الانجليزي يجب الا تقل نسبة الدهن في كليهما عن
 ٩ ٪ والجوامد اللبنية عن ٣١ ٪ وان يبين على العبوة الكمية المعادلة
 من الحليب الاصلي •
 من هذا يفرض أن نسبة الجوامد اللبنية الكلية في الحليب الخام

$$= \frac{31}{124} \times 124 = 25$$
 رطل من ذلك الحليب الخام
 لانتاج رطل واحد من الحليب المكثف •

رسم توضيحي لخطوات صناعة الحليب المكثف



الفصل الثاني

الحليب المجفف

Dried Milk

في صناعة التجفيف يبخر الماء الموجود بأجمعة تقريبا فيتحول الحليب الى مسحوق به نسبة من الرطوبة تتراوح بين ٣ - ٥ ٪ ويطلق على الناتج اسم مسحوق الحليب Milk powder أو الحليب المجفف Dried milk وقد يصنع من حليب كامل أو من حليب منزوع منه الدهن جزئيا أو كلياً مع ملاحظة ضرورة توضيح ذلك على سطح العبوة ، وقد يدعم مسحوق الحليب بالفيتامينات أو بعض المواد المعدنية ويطلق على الحليب في هذه الحالة اسم الحليب المدعم Fortified Milk وفي بعض الاحوال يعدل الحليب الغام قبل تجفيفه حتى يشبه في تركيبه حليب الانسان حيث يطلق عليه الحليب المحور Humanised Milk حتى يقيسر الحصول على حليب مشابه لحليب الأم بعد عملية استرجاع المسحوق Reconstitution .

ودرجة التجفيف للحليب الغام هي في الواقع وسيلة حفظ المسحوق الناتج من التلف حيث أن الحليب لا يعقم في تلك الصناعة الامر الذي يترتب عليه وجود عدد ليس بقليل من الاحياء الدقيقة والانزيمات ، وعليه فكلما قلت نسبة الرطوبة كلما ساعد ذلك على ايقاف وتثبيط نشاط المتبقي بالناتج من الانزيمات والكائنات الحية الدقيقة .

وعملية التجفيف ليست بالحديثة العهد بل ترجع الى قرون عدة وأول ما كتب عنها ما كان دونه ماركوبولو الرحالة الفينيسي عام ١٢٩٨ عن عوائد التتار فقد وصف كيف كانوا يصنعونه بنزع القشدة المتجمدة فوق سطح الحليب المغلي وتجفيفها في الشمس وأن الجندي المحارب بعيداً عن وطنه كان يحمل معه نحو عشرة أرطال من هذا الحليب المجفف يأخذ في كل صباح نحو ١/٢ رطل يمزجه بالكمية الملائمة من الماء في وعاء جلدي ومع الارتجاج الذي يحصل أثناء ركوب الخيل يذوب الحليب الجاف على شكل قشدة سائلة خفيفة يتغذى عليها .

ويرجع الى جريموالد Grimwald في انجلترا الفضل في اختراع اول طريقة لتصنيع الحليب المجفف على نطاق تجاري في عام ١٨٥٥ . وفي بداية القرن العشرين انتشرت صناعة الحليب المجفف في بلدان كثيرة منها الولايات المتحدة الامريكية وساعد وقوع الحرب العالمية الثانية على ازدهار هذه الصناعة خاصة في أمريكا حيث عوض الحليب المجفف الناتج كثيرا من النقص الذي عانت منه أوروبا في المسود الغذائية في فترة ما بعد الحرب وذلك بسبب سهولة نقله بطريقة اقتصادية .

وهناك طريقتان شائعتان تجاريا لتجفيف الحليب هما :

- ١ - طريقة الاسطوانات Roller Process أو طريقة الغشاء Film Drying Method
- ٢ - طريقة الرذاذ أو الرشاش Spray Drying Method

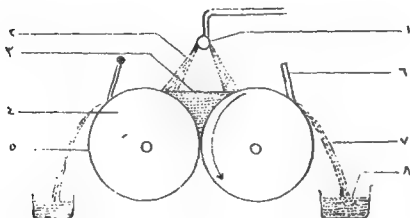
والفكرة الرئيسية في الطريقتين هي التبخير السريع للماء من أكبر سطح ممكن من الحليب حتى تتم عملية التجفيف بسرعة .

تجفيف الحليب بطريقة الاسطوانات

Mollic Drying

الاساس في هذه الطريقة هو نشر الحليب في طبقة رقيقة على سطح اسطوانات دائرية مسخنة بالبخار من الداخل وتعريض الحليب لدرجات حرارة ما بين ١٨٥ - ٣٠٠ °ف (٨٥ - ١٤٩ م) فيتبخر ما به من الماء ثم يقشط المحصول الجاف بواسطة سكاكين وتجري عملية التجفيف بهذه الطريقة اما في وجود الهواء أي تحت ضغط جوي عادي أو تدور الاسطوانات داخل غرفة مفرغة (أي يتم تجفيف الحليب تحت تفريغ) كما قد يجفف الحليب كما هو أو بعد تكتيفه . ويتركب أكثر الاجهزة شيوعا في هذه الطريقة من اسطواناتين من الحديد أو الصلب غير القابل للصدأ وهما مجوفتان وافقتا الوضع وكلاهما مسدودة من الطرفين يغطاء لمنع تسرب البخار . وتسخن الاسطوانات ببخار تحت ضغط ٤٠ - ٧٠ رطل على البوصة المربعة وهذا يعطي درجة حرارة تتراوح بين ٢٧٠ - ٣٥٠ °ف .

(١٣٢٢ - ١٧٦٧ م) وينظم البخار الداخل الى الاسطوانات صمام
امن كما يقاس الضغط بمانومتر مركب عليها .
والاسطوانتان موضوعتان بحيث تدوران معا في اتجاهين
متاكسين أي أن كل منهما تدور الى الداخل (مثل عصارة القصب)
وبينهما مسافة بسيطة جدا لا تتجاوز عادة ٢٠-٣٠ سم البوصة
(الشكل ١٨) .



شكل (١٨)

تجفيف الحليب بطريقة الاسطوانات

- ١ - انبوبة التغذية بالحليب ٢ - رذاذ الحليب
- ٣ - الحليب السائل في الفراغ بين الاسطوانتين .
- ٤ - اسطوانة لتجفيف الحليب ٥ - غشاء الحليب الجاف على سطح
الاسطوانة .
- ٦ - السكين ٧ - الحليب المجفف ٨ - وعاء لجمع الحليب المجفف .

وعند ابتداء تشغيل الجهاز تدار الاسطوانتان بالسرعة المناسبة ثم يستخان يتمرير البخار الساخن فيهما بالضغط المطلوب ويصب الحليب المراد تجفيفه من أنبوبة في الفجوة الموجودة بين سطحي الاسطوانتين فيلتصق بكل اسطوانة غشاء Film رقيق من الحليب ويتبخر ما يحويه هذا الغشاء من الماء بالحرارة المنبعثة من البخار الموجود داخل الاسطوانتين مما يؤدي الى تمام جفاف الحليب بعد بقاءه على الاسطوانتين مسافة $\frac{1}{4}$ دورة ٠ ثم تقشط المواد الصلبة اللبنية بعد الجفاف والتي تكون ملتصقة تماما على الاسطوانات بواسطة سكين صلب ويستقبل الحليب المجفف بعد قشطه والذي يكون على هيئة صفائح رقيقة Flakes تشبه ورق السجاير في أنية استقبال ، بعد ذلك يؤخذ الى الطحن والتعبئة مباشرة ويمبأ الناتج المسحوق في علب أو عبوات تتراوح سعتها بين $\frac{1}{4}$ - ٥٠٠ رطل والعبوات الكبيرة تغلف عادة من الداخل بأغلفة خاصة من الورق المقوى أو البولي ايثيلين حتى لا تتسرب الرطوبة الى المسحوق التي قد تساعد على الانتفاص من قابلية الحليب للذوبان ٠

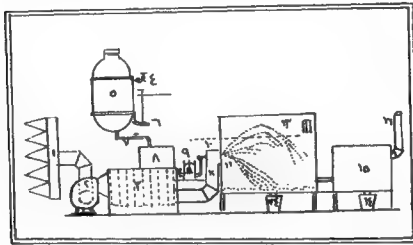
ومسحوق الحليب الناتج بالطريقة السالفة الذكر رغم صلاحيته لبعض الأغراض التجارية تعوزه سرعة وتمام الذوبان ، وقابليته للذوبان لا تبلغ أكثر من ٨٥ ٪ كما وان الطعم المطبوخ يظهر به ويصعب تجنبه بالمنفعة وذلك نتيجة لاستخدام الحرارة المرتفعة في التجفيف ولذا يقتصر استعمال طريقة الاسطوانات على تجفيف الحليب الفرز والشرش واللبن الغض خصوصا اذا كان الهدف هو استعمال المنتج لتغذية الحيوان ٠

تجفيف الحليب بطريقة الرذاذ

Spray Drying

تعتبر طريقة الرذاذ أفضل الطرق المستعملة تجاريا في الوقت الحاضر حيث يتم بواسطتها تجفيف جميع الحليب الكامل الدسم تقريبا

ونحو ٨٠ ٪ من اجمالي الحليب الفرز . وتتخلص فكرتها في تجفيف الحليب وهو على هيئة رذاذ رقيق جدا (مثل الضباب) بواسطة مقابلة تيار من الهواء الساخن داخل غرفة التجفيف . وعادة يركز الحليب قبل تجفيفه بحيث تصبح نسبة المواد الصلبة الكلية به نحو ٤٥ - ٥٠ ٪ للاسراع من عملية التجفيف ولزيادة الطاقة الانتاجية للمجفف .



شكل ١٩

مراحل تجفيف الحليب بطريقة الرذاذ

- ١ - مرشح الهواء
- ٢ - مروحة
- ٣ - مسخن للهواء
- ٤ - مدخل الحليب
- ٥ - جهاز مفرغ لتركيز الحليب
- ٦ - مدخل البخار
- ٧ - ماسورة الحليب المركز
- ٨ - خزان
- ٩ - مضخة ضاغط الحليب
- ١٠ - مدخل الحليب
- ١١ - رذاذ الحليب
- ١٢ - مدخل الهواء في المجفف
- ١٣ - غرفة تجفيف الحليب
- ١٤ - وعاء لجمع الحليب المجفف
- ١٥ - مجمع لذرات المسحوق الدقيقة
- ١٦ - الهواء العادم .

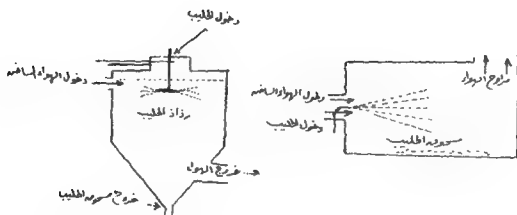
تركيب وحدة التجفيف : Drying Unit

تتركب وحدة التجفيف بطريقة الرذاذ من الآتي :

- ١ - مرشح للهواء للتنقية من الغبار المعلق به من الجو .
- ٢ - مسخن للهواء وهو اما كهربائي أو لهاب مباشر ويقوم بتسخين الهواء الداخل الى غرفة التجفيف الى درجة ٢٨٥ ف° (٦٤٠ ر°م)
- ٣ - مروحة قوية لدفع الهواء الساخن داخل غرفة التجفيف وتوضع المروحة عادة بين مكان تسخين الهواء وغرفة التجفيف .
- ٤ - جهاز لتكوين رذاذ الحليب Atomiser وهو نوعين :
 - أ - النسوع الاول عبارة عن فتحة دقيقة (بيزباز أو باشبوري) Spraying nozzle قطرها أقل من ١/٨ بوصة وهي توجد في أحد جوانب غرفة التجفيف ويدفع منها الحليب المجفف على هيئة رذاذ الى داخل تلك الغرفة بواسطة مضخة ، وتعيط بالفتحة المذكورة مجموعة فتحات أخرى صغيرة يدفع فيها تيار الهواء الساخن .
 - ب - أما النوع الثاني فهو عبارة عن كوب معدني مركب فوق قمة غرفة التجفيف ويسيل منه الحليب المكثف خلال أنابيب شعيرية الى السطح الداخلي لقرص معدني محيطه مثقب ويسدور بسرعة شديدة من ٥٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ دورة في الدقيقة مما ينتج عنه تولد قوة طرد مركزي تدفع الحليب من الثقوب الجانبية للقرص الى داخل غرفة التجفيف على صورة رذاذ دقيق وهذا يقابله في نفس الوقت تيار من الهواء الساخن يدفع من الجانب العلوي لتلك الغرفة .
- و تتميز طريقة الطرد المركزي لتكوين الرذاذ على الطريقة الاخرى بسهولة التنظيف وعدم استعمال الضغوط المرتفعة لدفع الحليب الى غرفة التجفيف خلال فتحات ضيقة عرضة للانسداد (شكل ٢٠) .
- ٥ - غرفة التجفيف وهذه تبني عادة من نحاس مطلي بالقصدير أو من

الصلب غير القابل للمصدأ وتمزل لمنع تسرب الحرارة منها وبها طاقة من الزجاج لمراقبة رذاذ الحليب •

٦ - مجمع غبار الحليب وهو عبارة عن مجموعة متخاريط Cyclone لاسترجاع الذرات الناعمة من مسحوق الحليب المجفف التي قد تعلق بالهواء بعد خروجه من غرفة التجفيف •



شكل ٢٠

بعض طرق تحويل الحليب الى رذاذ

١ - رش الحليب بالهواء المضغوط

٢ - رش الحليب بالطرد المركزي

خطوات تجفيف الحليب بطريقة الرذاذ :

تتلخص خطوات هذه الطريقة في أن الحليب بعد استلامه واختباره للتحقق من ملائمته لعملية التجفيف يبستر ثم يكثف الى ٤٥ - ٥٠ ٪ مواد صلبة كليسة .

يسخن الحليب المكثف الى ١٥٠ ف° (٦٥٠م°) ثم يدفع داخل غرفة التجفيف على صورة رذاذ بواسطة جهاز الرشاش فيتم تبخر الماء منه في الحال بملامسته لتيار الهواء الساخن ويسقط أغلب مسحوق الحليب على أرضية الغرفة حيث يزال منها فيما بعد . أما الهواء المستعمل الذي يحمل معه الاجزاء الانعم من مسحوق الحليب فانه يخرج من غرفة التجفيف الى مجمع غبار الحليب حيث تنفصل منه ذرات الحليب العالقة ثم ينطلق الهواء الى الجو .

يعبأ مسحوق الحليب المجفف (سواء الموجود بغرفة التجفيف أو بمجمع غبار الحليب) في أكياس من البولي ايثيلين وقد يعبأ في علب سعة ٨ - ٢٥ رطل أو براميل مبطننة بورق القصدير وتتم التعبئة في الجو المادي أوفي جو من غاز ثاني أكسيد الكربون أو الازوت أو خليط منهما بقصد اطالة مدة الحفظ ومنع التأكسد في الحليب الكامل وتعبأ العلب الصفيح أو أكياس البولي ايثيلين في كارتونات وتكون معدة للتصدير أو التوزيع .

المجفف النافثوي : Jet Dryer

وهو عبارة عن تطوير لطريقة التجفيف بالرذاذ ابتكرته شركة سويفت Swift&Company فيتم ضخ الحليب بضغط ٢٥ رطل/ بوصة ٢ خلال برباز Nozzle صغير تحيط به فتحة دائرية يخرج منها هواء أولى حرارته ١٠٠٠ - ١٢٠٠ ف° (٥٣٧ر٨ - ٦٤٨ر٩ م°) ، وتحيط بالفتحتين من الخارج فتحة دائرية أخرى يخرج منها هواء آخر حرارته ٩٠-٢٣٠ ف° (٣٢ر٢ - ١١٠م°) ويعمل الهواء الاول على رش سائل الحليب على هيئة رذاذ وكذلك ازالة معظم الماء منه في ظرف بضعة آلاف من

أجزاء الثانية ، في حين يقوم الهواء الثاني بامتصاص الرطوبة الناتجة في الجو المحيط واستكمال التجفيف على درجة الحرارة المنخفضة مع سحب مسحوق الحليب من منطقة التجفيف الساخنة حيث يجري تجميعه كالمعتاد . ومن مزايا هذه الطريقة سرعة التجفيف والتبريد مما لا يؤثر على خواص الحليب المجفف الناتج .

المقارنة بين تجفيف الحليب بطريقة الاسطوانات

وبطريقة الرذاذ

يمكن تلخيص أهم ما تمتاز به طريقة الاسطوانات على طريقة الرذاذ فيما يلي :

١ - تكاليف إقامة مصانمها وتجفيف الحليب بها أقل من طريقة الرذاذ .

٢ - لا تحتاج لكميات كبيرة من الحليب للتجفيف بطريقة مجزية كما في طريقة الرذاذ .

٣ - يحتوي الحليب المجفف بطريقة الاسطوانات على عدد أقل من البكتيريا وكمية أصغر من الهواء عن طريقة الرذاذ .
وهذه المميزات رغم ما لها من قيمة ، فإنها لا تعادل مزايا طريقة الرذاذ التي تنحصر فيما يلي :

أ - الحليب الناتج منها عند تعديله بالماء يعطى ناتجا أقرب في صفاته للحليب الطازج من مسحوق الاسطوانات لأن الناتج بطريقة الرذاذ ذو درجة قابلية أعلى للذوبان فبينما تبلغ تلك الخاصة في مسحوق الرذاذ ٩٩٪ فهي لا تتعدى ٨٥٪ من مسحوق الاسطوانات .
ب - الحليب المعد بطريقة الرذاذ بعد اضافة الماء اليه يكون أقرب في طعمه للحليب المادي وأكثر تجانسا ويسهل تجفيفه بالمنفعة وإذا ترك تتكون طبقة من القشدة فوق سطحه بخلاف الحليب المعد بطريقة الاسطوانات .
وعلى ذلك يمكن القول بأنه اذا كان المراد تجفيف الحليب لمجرد

تركيزه وحفظه بصرف النظر عن صفاته عند استرجاعه Reconstitution وتأثير المعاملة على قيمته الغذائية فطريقة الاسطوانات تقوم بالفرض تماما كما اذا أريد تجفيف الحليب الفرز الزائد لتغذية حيوانات المزرعة واستعماله في صناعة بعض المأكولات والعلوى ، أما اذا أريد تغذية الاطفال عليه فالحليب المجفف بطريقة الرذاذ أفضل .

الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار : Instant Nonfat dry Milk

نظرا لصعوبة ذوبان الحليب الفرز المجفف فقد ظل ذلك لفترات طويلة عقبة في سبيل استعماله منزليا ، الا انه قد أمكن التغلب عليها بصناعة الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار بحيث أصبح في الوقت الحاضر جميع الحليب الفرز المباع في الاسواق من هذا النوع .
والحليب الفرز المجفف سريع الانتشار عبارة عن حليب فرز يتم تجفيفه بطريقة الرذاذ ثم يعامل بعد الصناعة بطريقة خاصة Instantizing Process الفرز منها تجميع agglomerating جزئيات المسحوق في صورة حبيبات مركبة أو عناقيد Clusters أكبر حجما .
ونظرا لان تلك الحبيبات تكون كبيرة الحجم ومسامية لذا فانه عند الاذابة تتكسر بفعل الرطوبة وبذلك تسمح لجزئيات المسحوق بالانتشار السريع Self-dispersion والدوبان الفوري بمجرد خلطه بالماء على درجة الحرارة العادية .

ويلاحظ أنه يحدث تحول في صور اللاكتوز في حالة الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار بحيث تصبح نسبة الالفا الى البيتا لاكتوز كنسبة ٣ : ٢ بدلا من ٣ : ٠ . ويستخدم هذا الحليب أساسا في المنازل للطبخ وأيضا كمشروب beverage وينتج عن تجفيف جالون واحد (٤ لتر) من الحليب الفرز السائل نحو ٣٦٣٥ جرام من المسحوق (٨٪ تقريبا) .

وتتلخص طريقة الحصول على الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار في تكتيل الحليب المجفف الناتج بطريقة الرذاذ بأن يرطب بالماء بعد الصناعة ويعاد تجفيفه بعد ذلك بالحرارة ثم يبرد ويمبأ

كالمتاد • وتجري الماملات السابقة Instantizing process في وحدة مستقلة عن تلك التي أجرى فيها صناعة الحليب المجفف بالرذاذ • وأهم مميزات الحليب الناتج بتلك الطريقة :

- ١ - لونه أغمق نتيجة المعاملة الحرارية المزدوجة قبل وبعد الترطيب •
- ٢ - كثافته تبلغ نصف كثافة الحليب المجفف العادي ولذلك يحتاج الى وعاء أكبر لاستيعاب وزن معين من المسحوق •
- ٣ - كبر حجم حبيباته التي تتفتت الى جزئيات أصغر عند تداولها بين الاصابع •

ويلاحظ أن الطريقة السابقة لم تنجح بالنسبة للحليب الكامل الدسم نظرا لتكون غشاء من المواد الدهنية على جزئيات الحليب يعوق ترطيبها بالماء على نحو الحليب الفرز •

التركيب الكيماوي للحليب المجفف

جدول (٨)

متوسط تركيب مسحوق الحليب البقري المجفف •

المكون	حليب فرز %	حليب كامل الدسم %
ماء	٣٠	٢٣
دهن	٧	٢٦
بروتين	٣٦	٢٦
رماد	٨	٦
لاكتوز	٥١	٣٨

ولحساب تركيب الحليب المجفف نعطي المثال التالي :
لو رمزنا للجوامد اللبنية الكلية في الحليب الاصلي بالرمز م

ولو رمزنا للجوامد اللبنية الكلية في الحليب المجفف الناتج منه بالرمز ص تكون النسبة المئوية لكل مكون من مكونات الحليب الاصلي في الحليب المجفف الناتج منه

$$= \text{نسبة المكون في الحليب الاصلي} \times \frac{\text{ص}}{\text{ص}}$$

وعلى ذلك لو طلب معرفة نسبة مكونات الحليب المجفف في عينه من الحليب السائل الذي تركيبه ١٢ر٥ جومد لبنية ، ٨٧ر٥٥ / ماء ، ٣ر٦ / دهن ، ٣ر٤ / بروتين ، ٤ر٧ بالمئة لاكتوز ، ٧٥ر٠ بالمئة رماد اذا علم أن نسبة المادة الصلبة في الحليب المجفف الناتج = ٩٧ر٥ / فان نسبة المكونات المختلفة تكون :

$$\text{نسبة الماء} = ١٠٠ - ٩٧ر٥ = ٢ر٥ \%$$

$$٩٧ر٥$$

$$\text{نسبة الدهن} = ٣ر٦ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٥} = ٢٨ر١ \%$$

$$١٢ر٥$$

$$٩٧ر٥$$

$$\text{نسبة البروتين} = ٣ر٤ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٥} = ٢٦ \%$$

$$١٢ر٥$$

$$٩٧ر٥$$

$$\text{نسبة اللاكتوز} = ٤ر٧ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٥} = ٣٦ر٨١ \%$$

$$١٢ر٥$$

$$٩٧ر٥$$

$$\text{نسبة الرماد} = ٧٥ر٠ \times \frac{٩٧ر٥}{١٢ر٥} = ٥٨٧ر٠ \%$$

$$١٢ر٥$$

المعدلات القانونية الانجليزية للحليب المجفف

طبقا لتلك المعدلات فان النهاية الصغرى للدهن في المسحوق الناتج من حليب كامل الدسم هي ٢٦ % .

- وفي المسحوق الناتج من حليب $\frac{3}{4}$ دسم هي ٢٠ ٪
- وفي المسحوق الناتج من حليب $\frac{1}{4}$ دسم هي ١٤ ٪
- وفي المسحوق الناتج من حليب $\frac{1}{8}$ دسم هي ٨ ٪
- وفي المسحوق الناتج من حليب فرز أقل من ٨ ٪

كمية المسحوق الناتج بعملية التجفيف :

تتوقف هذه الكمية على تركيب كل من الحليب الاصلي والمجفف ويمكن اعتبار الارقام التالية كمتوسط لذلك :

ينتج من الجالون الواحد (نحو ١٠ر٢٥ رطل) من الحليب البقري الكامل الدسم مقدار ١ر٢٥ رطل مسحوق *

ينتج من الجالون الواحد (١٠ر٣ رطل) من الحليب الفسرز مقدار ٩٠ر٠ رطل مسحوق *

ينتج من الجالون الواحد (نحو ١٠ر٢٥ رطل) من اللبن النخض مقدار ٨٥ر٠ رطل مسحوق *

ينتج من الجالون الواحد (نحو ١٠ر٢٠ رطل) من الشرش مقدار ٧٠ر٠ رطل مسحوق *

الرطل الانجليزي = ٤٥٣ر٦ جرام *

عيوب الحليب المجفف :

يؤخذ على الحليب المجفف كامل الدسم عدم صلاحيته للتخزين حيث تظهر في أثناءه بعض العيوب بالطعم وتكون مصحوبة عادة بانخفاض في قابلية ذوبان المسحوق *

ففيما يتعلق بعيوب الطعم فاهمها هو التغير الذي يحدث نتيجة لأكسدة الدهون أو ترنخها أو ظهور طعم التسمك نتيجة لما قد يطرأ على البروتين من التغير الذي يصحبه عادة تغير في لون الحليب من الابيض الى الداكن مع تكتل في المسحوق *

وتتسبب العيوب الناشئة من تأكسد الدهن عن التلوث بالنحاس

أثناء الصناعة أو زيادة كمية الرطوبة والاكسجين بالمسحوق ولهذا السبب الاخير فان الحليب الناتج بطريقة الرذاذ أسرع تلفا عادة من الحليب الناتج بطريقة الاسطوانات حيث يحوي الاول جيوبامن الهواء بخلاف الثاني الذي لا يحوي الهواء الا في المسافات البينية بين الجزئيات كذلك فان ارتفاع درجة حرارة حفظ الحليب أو تعرضه للضوء تساعد على ظهور العيوب الناشئة عن تأكسد الدهن .
وترجع العيوب الناشئة عن تزنخ الدهن الى تأثير انزيم الليبيز وهذه يمكن ملاقاتها بتسخين الحليب قبل التجفيف الى درجة حرارة مرتفعة وبانتاج حليب به نسبة قليلة من الرطوبة وحفظه في مكان منخفض الحرارة .

وتنشأ عيوب الطعم السمكي Fishiness بسرعة وبصفة خاصة في المسحوق الذي يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة أو الهواء أو في المسحوق المحفوظ على درجة حرارة عالية .

أما فيما يختص بعيب انخفاض الذوبان فان هذا يرتبط ارتباطا كبيرا بعيوب الطعم السمكي وتغير اللون وتكتل المسحوق خصوصا اذا زادت نسبة الرطوبة عن ٣.٥ ٪ .

وقد بذلت محاولات عدة للتغلب على العيوب السابقة منها استخدام مضادات الاكسدة Antioxidants الا أن تأثيرها كان محدودا خصوصا عند طول فترة التخزين . وقد وجد أن أفضل الوسائل لتأخير ظهور التلف أثناء تخزين الحليب المجفف كامل الدسم هو تعبئة المسحوق في عبوات مفرغة الهواء في جو من النيتروجين أو ثاني أكسيد الكربون .

القيمة الغذائية للحليب المجفف :

يتميز مسحوق الحليب المعنى بانتاجه وتعبئته عن الحليب العادي بضمنان خلوه من الميكروبات المرضية ، أما فيما يتعلق بقيمته الغذائية وسرعة هضمه وتمثيله فان الحليب الجيد الصنع الناتج بطريقة الرذاذ يكاد يعادل الحليب السائل قبل التجفيف ، وطبقا لمختلف

التجارب التي أجريت في هذا الشأن فإن الفرق بينهما في ذلك ضئيل لا يعادل المزايا التي يتحصل عليها باستعمال الحليب المجفف وخاصة في الجهات التي يصعب فيها الحصول على حليب سائل مضمون بسعر معتدل .

استعمالات الحليب المجفف :

يستعمل الحليب المجفف الناتج من حليب كامل الدسم في تغذية الانسان وبصفة خاصة في تغذية الاطفال الرضعية في الظروف التي يتعذر فيها ايجاد حليب عادي يمكن الاعتماد عليه في ذلك ، كما ويستعمل الحليب المجفف في اعداد كثير من الاطعمة المنزلية وفي صناعة المثلوجات اللبنية والشيكولاته كما قد يستخدم في صناعة الخبز والقطاير والبسكويت ، أما الحليب الفرز المجفف فإنه يدخل أيضا في صناعة كثير من المأكولات وكذلك في تغذية حيوانات المزرعة .

الخواص البكتريولوجية :

يعتبر الحليب المجفف من أقل المنتجات اللبنية تعرضا للتلوث ، وطالما أنها تحفظ على حالتها الجافة فإنه يتعذر على الميكروبات أن تنمو وتتكاثر بها ، بل على العكس يوجد باستمرار انخفاض في الاعداد الميكروبية أثناء التخزين .

وتؤدي الحرارة المرتفعة المستخدمة في التسخين الابتدائي للحليب قبل تكييفه أو تجفيفه الى تلف الانزيمات التي بالحليب وكذلك القضاء على معظم الميكروبات بما في ذلك المرضية منها . وهناك بعض البكتريا التي تقاوم حرارة التسخين مثل Micrococci وكذلك الانواع المنتجة للجراثيم Spore-Formers خصوصا عند التجفيف بطريقة الرذاذ حيث نجد ان الحليب يتم تجفيفه مباشرة بمجرد ملاسته للهواء الساخن في حين يتكون غشاء واقى من جوامد الحليب الجافة حول الخلايا الميكروبية يمنع جفاف هذه الخلايا تماما ، كما أن التبريد الناشئ عن تبخر الرطوبة من الحليب أثناء التجفيف يساعد أيضا

على حماية البكتيريا الموجودة وهذه البكتيريا تبقى في طور السكون نظرا لقلّة الرطوبة الموجودة بالحليب المجفف وبمجرد اذابته في الماء تستأنف نشاطها .

ويلاحظ أن تلوث الحليب الخام قبل التجفيف بالميكروبات العنقودية السمية Staphylococci قد ينتج عنه احتواء الحليب المجفف الناتج على التوكسينات السامة Enterotoxins التي تفرزها تلك البكتيريا وهذه التوكسينات لا تتأثر بحرارة البسترة أو التجفيف وقد سبق أن تسببت في انتشار حالات وبائية من التلوث المعوية في جمهورية بورتوريكو بأمريكا الجنوبية عام ١٩٥٦ نتيجة لوجودها في الحليب المجفف بطريقة الرذاذ .

وفي بداية عام ١٩٦٦ سجلت ادارة الصحة العامة الامريكية زيادة ملحوظة في حالات الاصابة بالتسمم الغذائي بميكروب السالمونيلا Salmonellosis واتضح أن مصدرها استخدام بعض الاصناف التجارية من الحليب الفرز المجفف سريع الانتشار Instant ويسدل وجود ميكروبات السالمونيلا في هذا الحليب الى أن التلوث حدث بعد البسترة خصوصا أثناء مرحلة تجميع ذرات المسحوق في صورة عناقيد Agglomerating Operation حيث أن الظروف التي تجري فيها تلك العملية قد تساعد على التلوث بأنواع متعددة من البكتيريا بما فيها السالمونيلا .

مما سبق يتضح أهمية العناية باستخدام حليب خام نظيف بكتريولوجيا للتجفيف (تشترط القوانين الامريكية استخدام الحليب ذو المرتبة الاولى Grade A) وكذلك ضرورة اتباع كافة الشروط الصحية أثناء جميع مراحل التجفيف والتعبئة .

الفصل الثالث

اسالة الحليب المجفف

تعماني كثير من بلدان العالم النامية من نقص في انتاج الحليب السائل بها مما يجعله لا يفي باحتياجات المستهلكين أولا يقدرّون على شرائه نظرا لارتفاع سعره بالنسبة لدخولهم . وأهم أسباب انخفاض انتاج الحليب في هذه البلاد تتلخص في الآتي :

١ - انخفاض انتاجية الحيوان لرداءة السلالات حيث تصل أحيانا الى ١٪ انتاجية الحيوان في البلاد ذات الانتاج المرتفع . كما وان استيراد سلالات من حيوانات مرتفعة الانتاج الى هذه البلاد تقابلها صعوبات ارتفاع أسعار الحيوانات وكذلك صعوبة اقلية هذه الحيوانات نظرا للظروف المناخية والبيئية غير المناسبة .

٢ - وجود عدم اتزان بين تعداد السكان وبين تعداد قطعان المواشي فبينما يزداد تعداد السكان نجد أن تعداد المواشي يقل .

٣ - عدم توفر الغذاء اللازم لتغذية المواشي حيث يتم اعطاء الافضلية لزراعة المحاصيل اللازمة لتغذية الانسان عن انتاج غذاء للماشية .

٤ - الجهل بالاصول الفنية لتربية المواشي . وعلى عكس ما سبق نجد أن بعض بلدان العالم الاخرى تتمتع بنمّاح مناسب يمكنها من انتاج كميات كبيرة من الحليب بأسعار مناسبة نظرا لتوفر السلالات الممتازة من المواشي والعلف الرخيص مع تطور وسائل الانتاج والتصنيع مما مكن تلك الدول من توفير فائض من الحليب ومنتجاته عن الاستهلاك المحلي لتصديره الى البلاد الاخرى .

ونظرا لأن زيادة انتاج الحليب في البلدان النامية عن طريق تطوير وسائل الانتاج الحيواني عادة يستغرق وقتا طويلا . لذا فقد

اقترح كحل سريع مؤقت لذلك هو الاعتماد على الحليب المجفف المستورد بحيث يجري إعادة اسالته بالماء لانتاج حليب مجفف مسال وبهذه الطريقة يمكن تحقيق الآتي :

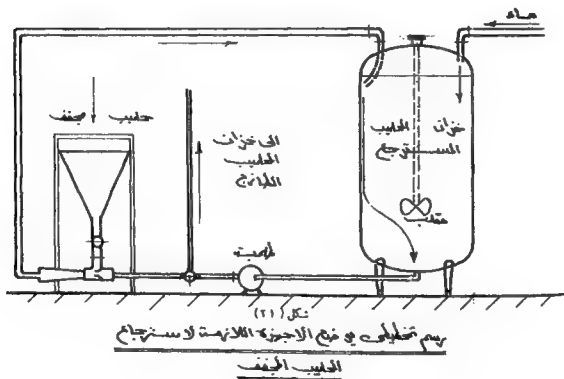
- ١ - توفير الحليب للشرب نظرا لأهميته كغذاء كامل .
- ٢ - تخفيض سعر بيع الحليب وبالتالي تمكين أكبر عدد ممكن من جمهور المستهلكين من شرائه .
- ٣ - امكان توفير الحليب لمصانع الالبان حتى يمكنها أن تعمل بكامل طاقتها حيث تجد أن هناك مصانع حديثة في بعض البلدان التي ينخفض فيها انتاج الحليب تعمل بثلث أو نصف طاقتها الانتاجية فقط لعدم توفر الحليب الخام مما يجعل أسعار بيع الحليب ومنتجاته مرتفعة .

طريقة اسالة الحليب المجفف بالمصانع :

يجب التأكد من صفات الحليب المجفف قبل اسالته فيتم اختباره من حيث :

- ١ - الشوائب
 - ٢ - اللون
 - ٣ - درجة الذوبان بإجراء اختبار الذوبان Solubility Test
 - ٤ - وجود أي روائح أو طعوم غريبة .
- وتوجد أجهزة خاصة بمصانع الالبان لاذابة الحليب المجفف وتحويله الى حليب سائل (شكل ٢١) وهي عبارة عن قمع وخزان اسطوانتي مزود بمقلب آلي وبوحدة تسخين ومضخة (طلمبة) طرد مركزي Centrifugal pump
- فتوضع الكمية المناسبة من الماء (الذي يشترط أن يكون ماء يسر) بالخزان وهي تلك الكمية التي تسمح بالحصول على مكونات الحليب بعد الاذابة بنسبة وجودها في الحليب الفرز الخام ثم يسخن الماء لدرجة ١١٥ - ١٢٠°ف (٤٦ - ٤٩°م) ويجري وزن الكمية اللازمة من الحليب المجفف ووضعها في القمع بالتدريج - وعند تشغيل المضخة يتم سحب الماء من الخزان بضغط مرتفع وعند مروره في الماسورة المثبتة

عند قاع القمع يتولد ضغط منخفض (تفريغ) اذ أن تلك الماسورة مصممة بطريقة خاصة ، وبذلك يسحب جزء من الحليب المجفف ويخلط بالماء ويعود المخلوط الى الخزان حيث يجري تقلبيه هناك ثم يسحب مرة أخرى من أسفل الخزان وتستمر الدورة حتى تتم اذابة جميع الحليب المجفف في تلك الكمية من الماء . يخزن الحليب المسال بعد ذلك في خزانات خاصة على درجة حرارة منخفضة نحو 4°C (40°F) لمدة ثلاث ساعات على الأقل لاستكمال عملية التميؤ Hydration للبروتين ولكي تأخذ مكونات الحليب اتزانها الطبيعي في المحلول .



صور الحليب المجفف المسال :

يوجد ثلاثة أنواع من الحليب المجفف المسال وتشمل :

أولاً - حليب مسترجع Reconstituted Milk هذا يمثل النوع الرئيسي وهو عبارة عن حليب مجفف (كامل الدسم أو فرز) ثم استرجاعه بالطريقة السابق ذكرها ثم يبستر ويعبأ في عبوات ويستهلك هكذا أو بعد خلطة بالكاكاو أو شراب الفواكه لانتاج مشروبات الحليب Milk Shakes ويفضل استخدام الحليب الفرز المجفف في الاسترجاع بدلا من الحليب الكامل الدسم نظرا لان وجود الدهن في الحليب الاخير غالبا ما يؤدي الى اكتسابه طعوما غير مقبولة بعد الاسترجاع بسبب تعرض الدهن للتلف اثناء التخزين خصوصا اذا لم يحفظ الحليب المجفف في جو مفرغ من الهواء .

ثانياً - حليب مسترجع معدل بحليب خام Toned Milk وهذا الحليب بدأ استخدامه لأول مرة في الهند بعد الحرب العالمية الثانية فقد ارتفعت أسعار الحليب الخام هناك ارتفاعا كبيرا لاسباب خارجة عن ارادة المنتجين واصبح أغلب المستهلكين غير قادرين على شرائه مما دعى الحكومة الى دراسة المشكلة واقتراح الحلول المناسبة والتي وجد أن افضلها هو استيراد حليب فرز مجفف من الخارج وخلطه بمعد استرجاعه بالماء مع الحليب الخام المحلي حيث تميز الخليط الناتج والذي عرف باسم الحليب المسترجع المعدل Toned Milk برخص سعره عن الحليب المحلي . وقد ساعد انتشار الجاموسي في الهند وما يتميز به من ارتفاع نسبة الدهن التي تصل الى ٧ ٪ على سهولة عمل الحليب المقترح حيث اعتبر كمصدر لتعويض الدهن بالحليب الفرز المستورد .

ويعرف الحليب المسترجع المعدل Toned Milk بأنه عبارة عن مزيج من الحليب الخام الطازج مع الحليب الفرز المجفف والماء بكميات تسمح بالحصول على النسب المطلوبة من الدهن والجوامد اللاذهنية في الخليط منهما . وعادة يحتوي المنتج النهائي على نسب متباينة من السدس من ٣ ٪ الى ١ ٪ وجوامد لادهنية من ٨ر٥ ٪ الى ١٠ر٥ ٪ بحيث تصل نسبة الجوامد الكلية الى ١١ر٥ ٪ .

ويجري تحضير الحليب المسترجع المعدل بأن يتم أولا استرجاع الحليب الفرز المجفف بالماء كما سبق ثم يخلط الحليب المسترجع المتحصل عليه مع الكمية الملائمة من الحليب الخام الطازج وهذه يمكن تحديدها بالاستعانة بمربع بيرسون Pearson Square تبعا لنسبة الدهن المطلوبة في المنتج النهائي . والمخلوط الناتج يتم ترشيحه وبسترته وحيانا تجنيسه ثم تمبيته . هذا ويفضل تخزين المنتج في الثلاجة لمدة ١٢ ساعة لتحسين خواصه الطبيعية قبل التوزيع حسب ما أثير اليه سابقا .

ولقد أدى نجاح انتاج الحليب المسترجع المعدل في الهند الى انتشار استعماله في مناطق أخرى من العالم كالشرق الاوسط وأمريكا الجنوبية ولا سيما في الجهات التي ينتشر فيها الحليب الجاموسي .

ثالثا - حليب معاد التركيب Recombined Milk نظرا لأن استرجاع الحليب المجفف الكامل الدسم غالبا ما ينتج عنه حليب سائل طعمه غير مقبول نتيجة لتلف الدهن بالحليب المجفف أثناء التخزين ، لذا فان عند الرغبة في انتاج حليب مسترجع كامل الدسم يفضل ان يجري ذلك عن طريق اعادة تكوين الحليب بخلط حليب فرز مجفف مع دهن الحليب والماء وذلك بنفس النسب الموجودة في الحليب الطبيعي ويطلق على الناتج اسم الحليب المعاد التركيب Recombined Milk ولاجراء ذلك يخلط الحليب الفرز أثناء استرجاعه مع الكمية المناسبة من القشدة أو الزبد غير المملح أو دهن الزبد اللامائي Anhydrous butterfat or Butter oil

وهو الغالب (عبارة عن دهن زبد خال من الماء مثل السمن ويمتاز عنه باحتفاظه بجميع خواص دهن الحليب الطازج حيث يتم تجفيفه تحت تفرغ على حرارة منخفضة) بحيث نحصل بعد الخلط على حليب كامل الدسم يحتوي على نسبة الدهن المطلوبة ثم يجنس المخلوط ويبستر أو يعقم .

وهذه الطريقة تستخدمها حاليا معامل البسترة في المملكة السعودية حيث تقوم باستيراد الحليب الفرز المجفف ودهن الحليب كل على حده من الخارج ثم يعاد خلطهما بعد ذلك بالطريقة السابق

ذكرها كما تنتشر تلك الطريقة أيضا في البلدان الأخرى خلاف السعودية والتي تعاني مثلها نقصا في انتاج الحليب •

استعمالات الحليب المجفف المسال :

يمكن استعمال الحليب المجفف المسال في صناعة الحليب المبستر أو المعقم أو صناعة الالبان الخاصة والآيس كريم والالبان المختمرة وبعض اصناف الجبن الابيض ولكن يلزم اتخاذ بعض الاحتياطات أثناء صناعة هذه المنتجات نظرا لما هو معروف عن تأثير مكونات الحليب المجفف نتيجة لدرجة الحرارة المرتفعة مما يؤثر على المنتجات التي سيتم تصنيعها •

الباب السادس

الالبان الخاصة والقيمة الغذائية للحليب

الفصل الأول - الالبان الخاصة

الفصل الثاني - القيمة الغذائية للحليب

الفصل الاول

الألبان الخاصة

Special Milks

من معاملات الحليب السائل الهامة في مجال صناعة الالبان ، علاوة على ما سبق ذكره هي صناعة الالبان الخاصة مثل حليب الشوكولاته ومشروب الحليب المطعم بالفاكهة وحليب فيتامين D وحليب الخشرة الطرية والحليب المماثل لحليب الأم والحليب المجمد . وصناعة معظم هذه الالبان تقدمت بدرجة كبيرة في كثير من دول أوروبا وأمريكا حيث ازداد الطلب عليها زيادة كبيرة في السنين الاخيرة نظرا لانها تزيد من استهلاك الحليب ومنتجاته الثانوية كالحليب الفرز واللبن الخض ممايمود بالنفع على صناعة الالبان .

حليب الشوكولاته

Chocolate Milk

حليب الشوكولاته عبارة عن حليب مطعم أساسيا بالكاكاو أو الشوكولاته ومحلّى بالسكر ، وقد يستعمل في صناعته حليب كامل أو حليب فرز أو مخلوط منهما أو لبن خض غير متخمّر . وفي حالة استعمال الحليب الكامل في صناعته يعرف الناتج باسم حليب الشوكولاته Chocolate Milk ويجب أن يحتوي على نفس نسبة الدهن الواجب توافرها في الحليب الكامل طبقا للتشريعات الخاصة بالالبان السائلة وفي حالة عرض ناتج من حليب الشوكولاته يحتوي على نسبة دهن أقل من المعدل القانوني فتشترط اللوائح حينئذ على ألا يحتوي عنسوان الناتج على لفظ حليب ولذا يسمى في هذه الحالة بشراب الشوكولاته Chocolate drink حيث يكون الحليب المستعمل في صناعته اما حليب فرز أو لبن خض أو حليب به قدر من الدهن يحتوي به الناتج النهائي على ٢ ٪ دهـن .

الأهمية الاقتصادية لحليب الشوكولاته :

لهذا الناتج أهمية اقتصادية حيث ينشط تجارة الحليب ويساعد على زيادة استهلاكه واستهلاك منتجاته الثانوية كالحليب الفريز واللبن الخضر وتدل نتائج إحدى التجارب في الخارج أن وجود حليب الشوكولاته في نفس السوق الذي يباع به الحليب العادي أدى إلى زيادة استهلاك الحليب الأخير بمقدار ١٨ ٪ .

طريقة الصناعة :

نظرا لأن طعم حليب الشوكولاته لا يتأثر بنسبة دهن الحليب في الناتج النهائي فإن معظم المصانع تفضل استعمال حليب يحتوي على ٢ ٪ دهن حيث أن هذه النسبة تجعل المشروب له جميع الصفات والخواص المرغوبة بالإضافة إلى خفض تكاليف إنتاج حليب الشوكولاته وإمكان تسويقه بأسعار معتدلة لا تفوق سعر الحليب الكامل العادي .
ويختلف تركيب حليب الشوكولاته اختلافا كبيرا من مكان لآخر وهناك أكثر من طريقة لتحضيره سنكتفي بذكر أحدها بصفاتها الأكثر استعمالا وتتركب مكوناتها مما يلي :

- ١ - كاكاو (يحتوي على ٦٥ - ٢٢ ٪ دهن) بنسبة ١ - ١٥ ٪ .
- ٢ - سكر بنسبة ٥ - ٧ ٪ .

٣ - الجينات الصوديوم بنسبة ٢ - ٠ ٪ والغرض منها أنها تعمل كمادة رابطة أو مثبت Stabilizer لمنسج جزئيات الكاكاو من التجمع والترسب في قاع الزجاجاة بعد الصناعة .

٤ - حليب يحتوي على نسبة الدهن القانونية في حالة إنتاج حليب شوكولاته أو حليب يحتوي على ٢ ٪ دهن في حالة إنتاج مشروب الشوكولاته .

وفي هذه الطريقة يخلط المثبت مع السكر والكاكاو على حالة جافة ويضاف إلى الحليب بعد تسخينه إلى درجة ١٦٠ °ف (٧١ م) مع التقليب المستمر ثم يحجز على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة مع استمرار التقليب

ثم يبرد الى درجة ٤٠°ف (٤٤°م) ويحفظ على هذه الدرجة ساعتين قبل تعبئته في العبوات . وهذه المعاملة الحرارية مع طول زمن التسخين يساعدان على عدم صعود طبقة القشدة على سطح الحليب بالعبوات والا فيمكن أن يجنس المخلوط لتجنب ذلك .

وتوجد عدة أنواع من مساحيق الكاكاو غير القابل للترسيب Non-Settling تحتوي على كاكاو ومادة رابطة أو مثبتة في مخلوط جاف . وبعض هذه المساحيق يحتوي على جزء من كمية السكر والمواد المكسبة للطعم والنكهة . وفي صناعة حليب الشوكولاته تضاف هذه المساحيق الى الحليب بكميات مناسبة وتمزج جيدا وقد يجنس أو لا يجنس المخلوط تبعا لامكانيات المصنع .

القيمة الغذائية لحليب الشوكولاته :

ترجع القيمة الغذائية لهذا الناتج الى مكونات الحليب ثم الى ما يضاف اليه من السكر . على أن ميزاته الغذائية الخاصة ترجع الى محتوياته من الكاكاو التي تضيف عليه طعما خاصا محببا لدى الكثيرين كما أن الكاكاو يعتبر مادة غنية نسبيا في الدهن ويحتوي على نسبة متوسطة من المواد الأزوتية ونسب من الحديد والكالسيوم وفيتامينات A والثيامين والنياسين والريبوفلافين ، مما يتضح معه أن شراب الشوكولاته يحتوي على نسبة أكبر من الجوامد الغذائية وله قيمة حرارية أعلى من الحليب الاصلي الذي دخل في تحضيره .

وبالرغم من المميزات السابقة لحليب الشوكولاته الا ان بعض خبراء التغذية قد اعترضوا على استخدامه في تغذية الاطفال بسبب ما يحتويه من الكاكاو والسكر . حيث اتضح أن التمدادي في استعمال الاغذية الملممة بالكاكاو وينشأ عنه خفض لمقدرة الجسم على الاستفادة من الكالسيوم والفوسفور بالغذاء خصوصا اذا كان الأخير فقيرا أصلا في الكالسيوم . وعموما فقد أظهرت الابحاث أنه اذا كان الغذاء يحتوي على ٦-٦ جرام من الكالسيوم على الاقل فإن استهلاك

مقدار أوقية (٢٨٣٥ جرام) من الكاكاو يوميا لن يكون له تأثير يذكر
على مدى الاستفادة بالكالسيوم •

مشروبات الحليب بالفاكهة

Fruit Flavoured Milk Drinks

تقوم بعض مصانع الالبان في سبيل زيادة توزيع الحليب السائل -
بانتاج ألبان مطعمة بشراب بعض الفواكهة التي تكسب الحليب طعما
مقبولا يزيد من استهلاكه ويطلق على الناتج اسم Milk Shake •
ويستخدم لهذا الغرض أنواع مختلفة من شراب الفاكهة مثل شراب
الفراولة والبرتقال ودبس التمر •

مشروب الحليب بالبرتقال أو الفراولة :

وجد أنه للحصول على طعم مرغوب في مثل هذه المنتجات يمزج جزء
واحد من عصير الفاكهة مع ٥ أجزاء من الحليب وبهذه الطريقة لا يحدث
تجبن للحليب اذا كان عصير الفاكهة على حموضته الطبيعية فقط دون
اضافة أي حامض آخر اليه لزيادة حموضته صناعيا حيث أن عصير
الفاكهة المستعمل للأغراض الأخرى عادة يكون مضافا اليه حمض
الستريك أو الطرطريك ويجب عدم استعمال مثل هذا العصير في انتاج
مشروبات الحليب بالفاكهة • وعموما وجد أن pH مقدارها ٥ أو أعلا
يجنب المخلوط حدوث أي تجبن • وعادة تكون نسبة السكر في مشروب
الفاكهة المركز حوالي ٤٥ - ٥٥ ٪ وهي نسبة كافية لاعطاء الناتج
طعما على درجة مستحبة من الحلاوة •

مشروب الحليب بالتمر :

وهو عبارة عن حليب يخلط بعصير التمر ، وهذا العصير اما ان
يستخلص معمليا بمخلوط مائسي من التمر ثم يركز الى نحو

٦٨ - ٧٠ ٪ مواد صلبة كلية واما أن يحصل عليه من العصير المترشح من التمور عند تخزينها لدى المنتجين وهو ما يعرف باسم الدبس .
ولتحضير المشروب السابق يضاف عصير التمر الى الحليب بنسبة ١٠ - ١٢ ٪ وهذه النسبة تكفي لتحلية الحليب واكسابه في الوقت نفسه النكهة المميزة للتمر ، ثم يبستر المزيج ويعبأ كالمعتاد .
وقد أجريت تجارب على انتاج مشروب الحليب بالتمر بقسم الصناعات الغذائية والألبان بكلية الزراعة جامعة الرياض ولاقى المنتج استحسانا كبيرا واقبالا من جمهور المستهلكين بالملكة السعودية مما يشجع على تعميم نشره مستقبلا بالملكة وبغيرها من البلدان الاخرى التي تشتهر بانتاج التمور كالمراق والجزائر ومصر .

حليب فيتامين « د »

Vitamin D Milk

يعتبر الحليب غذاء غنيا بالكالسيوم والفوسفور الذي يحتاجه جسم الانسان خاصة الاطفال في بناء العظام والاسنان . ويحتاج الجسم للقيام بتمثيل وامتصاص الكالسيوم والفوسفور في العظام الى مصدر كاف لفيتامين D ويعتبر الحليب من المصادر الفقيرة في هذا الفيتامين . لذلك لجأ كثير من علماء التغذية الى فكرة تدعيم الحليب باضافة فيتامين D حتى يكون غذاء كاملا للاطفال يمكن الاعتماد عليه وخاصة في مرحلة النمو وحمايتهم من الاصابة بمرض الكساح .

ويتم تدعيم الحليب بفيتامين D اما عن طريق تعريضه الى الاشعة فوق البنفسجية Ultra-Violet كما في حالة الحليب المسمى Actinised Milk أو باضافة مستخلص مركز من الفيتامين الى الحليب بحيث يحتوي اللتر من الحليب المدعم في النهاية على ٤٠٠ وحدة دولية من فيتامين D (تتراوح نسبة فيتامين D في الحليب البقسري العادي ما بين ٣ - ٤٤ وحدة دولية في اللتر) .

حليب الغثرة الطرية

Soft-Curd Milk

يعرف هذا النوع من الالبان بأنه الحليب الذي تكون صلابته خشرته ٣٠ - ٣٢ جرام أو أقل عند اجراء اختبار صلابة الخشرة
Curd-tension test ويعتبر الحليب صلب الخشرة اذا زادت عن ٦٠ جرام ، وعادة تتراوح صلابة الخشرة في الحليب البقري ما بين ٥٠ - ٩٠ جرام . وتتميز سلالات الهولستين والايرشاير بأنها تنتج طبعيا خشرات طرية عن كل من الجرنسي والجرسي وهذا يعود الى اختلاف محتويات حليبهم من الكيزين حيث يزيد هذا المركب في الحليب ذات الخشرات الصلبة في حين يؤدي تخفيف الحليب بالماء الى انتاج خشرة طرية .

ونظرا لما يتميز به حليب الأم من انخفاض نسبة الكيـمـيـزـين (نحو ٤.٠ ٪) وارتفاع كل من الالبيومين والجلوبيولين (٤.٠ ٪ ، ٢.٠ ٪ على التوالي) لذا فإنه يعطى خثرة مفككة عندما يتجبن في معدة الطفل ونتيجة لكبر السطح المرض لتلك الخثرة لذا يسهل على العصارات الهاضمة تغللها والتأثير عليها مما يسرع هضمها . ويتفق مع حليب الأم في صفات الخثرة الطرية كل من الحليب المحض (الكالغورت) ، اللبن الخضر ، الحليب المكثف غير المعلى (بعد تخفيفه بالماء) حيث أن درجة صلابة خثرتها تساوى صفر .

وتوجد عدة معاملات تؤدي الى انتاج حليب ذات الخثرة الطرية
نوجزها فيما يلي :

١ - المعاملة الحرارية وذلك بتسخين الحليب الى حرارة اعلا من البسترة كالفلي والتعقيم ولذا نجد أن الحليب المعقم وكذلك الحليب المبخر يتميزان بانتاج خثرة طرية نتيجة لحرارة التعقيم وكذلك لعملية التجنيس . وتعمل حرارة البسترة على خفض صلاحية الخثرة بمقدار ٢٠ ٪ ويصل الخفض الى ٦٠ ٪ اذا جنس الحليب المستعمل .

٢ - التجنيس : حيث يؤدي الى خفض ملحوظ في صلاحية الخشبة .

٣ - التبادل الأيوني : وذلك بامرار الحليب خلال مرشح زيوليت Zeolite لازالة بعض الكالسيوم منه مما يؤدي الى خفض صلابة الخثرة عند التجبن .

٤ - تخفيف الحليب بالماء : لخفض محتوياته من الكيزين وانتاج خثرة طرية بالتالي .

٥ - معاملة الحليب بالانزيمات : كتلك المحللة للبروتين مثل التربسين .

٦ - اضافة بعض الاملاح الى الحليب : مثل سترات أو ميثافوسفات الصوديوم .

الحليب المعدني متعدد الفيتامينات

Multi - Vitamina Mineral Milk

هو عبارة عن حليب مدعم Fortified بحيث يحتوي على الحد الأدنى لما يحتاجه الشاب العادي في اليوم الواحد من بعض الفيتامينات والاملاح المعدنية وذلك على النحو الموضح بالجدول رقم (٩) وتضاف تلك المكونات على صورة مركبات جاهزة فيما عدا فيتامين C حيث لا توجد لأن طريقة فعالة لتدعيم الحليب بهذا الفيتامين نظرا لفقده أثناء التصنيع والتخزين . وعادة يضاف الحديد على صورة سترات الأمونيوم الحديدية Ferric ammonium citrate أما اليود فعلى هيئة يودور بوتاسيوم .

ويلاحظ أنه لا زال هناك بعض الجدل بالنسبة لانتاج الحليب المعدني متعدد الفيتامينات من جهة الهيئات الصحية بالخارج حيث نجد أن بعض الولايات في أمريكا لا تصرح بتداوله ولا تسمح بأن يدعم الحليب سوى بفيتامين D فقط .

جدول رقم (٩) تركيب الحليب المعدني متعدد الفيتامينات

التركيب	مقدار ما يوجد في كوارت من الحليب المدعم	متوسط ما يوجد في كوارت من الحليب الطبيعي
فيتامين A ٤٠٠٠ وحدة دولية	٥٠٠ - ١٠٠٠ وحدة دولية (شتاء)	
فيتامين D ٤٠٠ وحدة دولية	٥ - ١٥ وحدة دولية	
نياسين ١ ملليجرام	٠.٢٦ - ٠.٤ ملليجرام	
ريبوفلافين ٢ ملليجرام	١.٥ ملليجرام	
نياسين ١٠ ملليجرام	٠.٢ - ١.٢ ملليجرام	
حديد ١٠ ملليجرام	٠.٦ - ٢.٢٦ ملليجرام	
يود ٠.١ ملليجرام	٠.١٥ - ٠.٧ ملليجرام	

الكوارت = ١١٣٦ر٤٩ مل

الحليب الفقير في الصوديوم

Low - Sodium Milk

قد تتطلب بعض الحالات المرضية مثل ارتفاع ضغط الدم والاستسقاء تناول أغذية فقيرة في الصوديوم بحيث لا يزيد ما يحصل عليه الشخص يوميا من هذا العنصر عن جرام واحد أو أقل - وتقوم بعض الشركات حاليا في الخارج بإنتاج نوع من الحليب لهذا الغرض يحتوي عادة على نحو ٥ ملليجرام من الصوديوم في المائة مليلتر من الحليب -

ويجري تحضير الحليب الفقير في الصوديوم بامرار الحليب فسي مبادل أيوني Ion-exchanger يحتوي على كل من البوتاسيوم والكالسيوم بتركيز خاص بحيث يفقد الحليب أقل كمية من الكالسيوم وفي الوقت نفسه يحل البوتاسيوم محل ما يحتويه من الصوديوم - والحليب الناتج بعد هذه العملية يحتوي على ٣-١٠ ملليجرام من الصوديوم في المائة مليلتر ويكون طبيعيا في جميع خواصه الاخرى فيه- عدا ارتفاع محتوياته من البوتاسيوم -

الفصل الثاني

القيمة الغذائية للحليب

Nutritive Value of Milk

يعتبر الحليب الغذاء الطبيعي الأسهل الذي أوجده الله سبحانه وتعالى ليعتمد عليه الطفل والحيوان الرضيع حتى سن الفطام . كما أنه غذاء صالح للمرضى والمسنين . وإذا ما أضيف الحليب الى الغذاء اليومي للانسان العادي بقدر مناسب أكسبه ذلك مزيدا من الصحة والقوة . وقد قال عز وجل في محكم آياته في سورة النحل « وان لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونه من بين فرث ودم لبنا خالصا سائغا للشاربين » صدق الله العظيم .

والحليب بجانب طعمه المقبول المحبب الى النفس يحتوي على مركبات الدهن والبروتين والسكر والأملاح والفيتامينات بنسب ملائمة لاحتياجات الجسم مما يجعل الحليب يعق غذاء أقرب الى الكمال فيطلق عليه اسم « الغذاء الكامل » . والحليب بجانب احتوائه على تلك المكونات الغذائية فان نسبة قابليته للهضم عالية جدا اذا ما قورن بالأغذية الاخرى فبينما تبلغ نسبة ما يهضم من الحليب ٩٨-٩٩ ٪ فان نسبة ما يهضم من الاطعمة الحيوانية الأخرى تتراوح ما بين ٩٥-٩٧ ٪ أما الحبوب والخبز فيهضم منها ٨٥ - ٩٠ ٪ ويهضم من الخضروات والفاكهة مقدار ما يعادل ٨٣ - ٩٠ ٪ .

ويبلغ مقدار ما يوفره تناول كيلو جرام من الحليب لشخص وزنه ٧٠ كجم وعمره ٤٥ عاما ويبدل مجهودا جسمانيا عاديا نحو :
٣٥ ٪ من الطاقة اليومية اللازمة (مقدار السمرات) .
٦١ ٪ من البروتين اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية .
٢٤٠ ٪ من الكالسيوم اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية .
٨٤ ٪ من الفوسفور اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية .
٣٤ ٪ من فيتامين A اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية
١٢٠ ٪ من فيتامين B₂ اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية

٩٠ ٪ من فيتامين C اللازم لاحتياجات الانسان الغذائية اليومية والحليب ومنتجات الألبان بصفة عامة تعتبر من الاغذية الاقتصادية عند مقارنته بالاغذية الأخرى وعلى سبيل المثال فان كيلو جرام واحد من الحليب البقري يعادل في قيمته الغذائية أي مما يلي :

٤٠٠ جرام من اللحم البقري

٩ بيضات

٨٠٠ جرام من السمك

٤٠٠ جرام من لحم الدجاج

جدول رقم (١٠)

مقارنة بين ما يحتويه الحليب من المواد الصلبة اللازمة للتغذية وبعض المواد الأخرى

المادة الغذائية	المادة الصلبة ٪	المادة الغذائية	المادة الصلبة ٪
حليب بقر	١٣	جزر	١١,٥
تفاح	١٦	فاصوليا خضراء	٩
شمش	١٥	طماطم	٦
بصل	١٥	خس	١
خوخ	١٣	خيار	٤,٣٥
برتقال	١٣	بامية	١٣

وتتميز مكونات الحليب بصفات خاصة نوجزها فيما يلي :

الدهن :

يستعمل جسم الانسان الدهون كمصدر للطاقة حيث يتولد ٩ سعرات كبيرة من كل جرام دهن - ويحتوي دهن الحليب على الاحماض الدهنية الاساسية التي تلزم لجسم الانسان مثل اللينوليك والاراكيدونك

فلا يمكن الاستغناء عن هذين الحمضين الاساسيين ولا يستطيع الجسم البشري تكوينهما . ويتميز دهن الحليب بصفات طبيعية خاصة مثل درجة انصهاره الملائمة لجسم الانسان كما يحتوي على مركبات أخرى كالفسفوليبيدات والستيرولات والكاروتينات ولكل من هذه المواد دورها الحيوي فمنها يتولد بعض الفيتامينات مثل الكولين وفيتامين A ، D .

اللاكتوز :

يعتبر اللاكتوز من مصادر الطاقة بكونه من الكربوهيدرات حيث يتولد عن سرعات كبيرة من كل جرام سكر . ويتميز اللاكتوز بانخفاض حالوته وقلة ذوبانه مما يساعد على عدم سرعة اجهاد حواس التذوق وعدم ملل الانسان من كثرة تناوله . كما يمتاز اللاكتوز بضعف امتصاصه في الجهاز الهضمي وبذلك يمر معظمه الى الامعاء النليظة مما يهيئ ظروف أنسب للتخميرات الحمضية التي تقلل من التخمرات التعفنفة . ويساعد هذا السكر على زيادة تمثيل الكالسيوم والفسفور والمنغنسيوم وحفظها في الانسجة ولذا يندر اصابة الرضيع الذي يتغذى على حليب الام بالكساح رغم قلة المواد المعدنية فيه عن الحليب البقري ويرجع هذا الى زيادة ما يحتويه حليب الأم من اللاكتوز . ولما كان اللاكتوز يحتوي على الجلاكتوز ضمن تركيبه فقد احتل العلماء ان يكون اللاكتوز عاملا مهما في تكوين جلاكتوسيدات المنخ والنسيج العصبي للطفل في اطوار نموه الأولى .

وقد ينشأ عن وجود اللاكتوز حدوث اسهال للأشخاص الذين يعانون من نقص في افراز انزيم اللاكتيز Lactase (ويسمى أيضا Beta-D-galactosidase) بأمعائهم عندما يشربون الحليب . ولذا ينصح بأن يتناول هؤلاء الالبان المختمرة بدلا من الحليب كاليوغورت واللبن الرائب حيث يكون جزء من اللاكتوز قد تحول الى حمض لاكتيك .

البروتينات :

ثبت أن القيمة الحيوية للبروتينات تتوقف رئيسيا على مدى احتوائها على الأحماض الامينية الضرورية وهي الأحماض التي لا يمكن للجسم تعويضها أو تخليقها من الأحماض الامينية الأخرى ويتسبب عن عدم وجودها اختلالا في توازن البروتين في الجسم فيزيد الهدم عن البناء . وتعرف البروتينات التي تحتوي على كل الأحماض الامينية الاساسية بالبروتينات الكاملة . وبروتينات الحليب من النوع ذي القيمة الحيوية العالية بل وتعتبر من الاغذية الواقية والمكملة للأغذية الناقصة حيويا ، وتمتاز بروتينات الحليب برخص سعرها عن غيرها من البروتينات الحيوية الأخرى كاللحم والبيض .

وتشير الاتجاهات الحديثة في التغذية الى ضرورة زيادة المستهلك من الحليب وخاصة في البلاد التي تعاني نقصا في الأغذية المكملية مما يؤدي الى انتشار أمراض سوء التغذية ويعتبر الحليب الفريز من أفضل البروتينات الحيوانية حيث ثبت من التجارب أن حالات سوء التغذية قد تم علاجها بنجاح بتزويد أطعمة المصايين بقدر يسير من الحليب الفريز الذي يتميز بجانب رخص سعره بأنه كامل تماما من حيث احتوائه على كل الأحماض الامينية اللازمة للتغذية .

الاملاح المعدنية :

تمود أغلب القيمة الغذائية للحليب الى محتوياته من الاملاح المعدنية فيعتبر الحليب مصدرا ممتازا للكالسيوم اذ يزيد ما يحتويه من هذا العنصر عن نسبته في ماء الجبر ولذا يعتمد على الحليب لتعويض النقص في الأغذية الأخرى الفقيرة في الكالسيوم كالحبوب ، وتتجلى أهمية الحليب بصفة خاصة كمصدر لامداد الاطفال بعنصري الكالسيوم والفسفور اللازمين لتكوين الهيكل العظمي والاسنان والفضاريف كما يساعد الكالسيوم على تجلط الدم ، ويلزم الحديد لتكوين مادة الهيموجلوبين التي تدخل في تركيب الكرات الحمراء في الدم ، ويدخل

الكلور في تحضير حامض الازيدروكلوريك الذي يكون جزءا أساسيا في المصارة المعدنية الهاضمة ، ويدخل الكبريت في تكوين خلايا الجلد والشعر والأظافر .

ولا تقتصر وظيفة المواد المعدنية في جسم الانسان عند هذا الحد بل تتعداه الى تنظيم الضغط الاسموزي في الدم الذي يعتبر توازنه من الاساسيات الهامة للحياة السليمة ويعتبر الصوديوم والبوتاسيوم (يتميز الحليب بارتفاع ما يحتويه من البوتاسيوم) من العناصر التي تلعب دورا هاما في هذا الخصوص ، كما أن بعض أيونات المعادن تلعب دورا هاما في تنظيم نبضات القلب وحساسية الأعصاب ويعتبر البوتاسيوم والكالسيوم من أهم المعادن التي تقوم بهذا الدور .

وجدير بالذكر أنه بالرغم من أن الحديد يوجد في الحليب بمقادير ضئيلة مما يستدعي الاستعانة بالأغذية الأخرى لاستكمال حاجة الجسم البالغ منه ، الا أن الحديد الموجود في الحليب يكون على هيئة مركبات عضوية أثبتت البحوث الحديثة أن الجسم يحصل عليه من الحليب بطريقة أسهل مما يحصل عليه من مصادر الطعام الأخرى .

الفيتامينات :

تعرف الفيتامينات بأنها مواد يحتاج الجسم الى كميات صغيرة جدا منها لازمة للتمثيل الغذائي الطبيعي وترجع أهميتها في التغذية الى أنها تقي الجسم من كثير من أمراض سوء التغذية فتساعد بذلك على النمو السليم . وليس للجسم البشري القدرة على تكوين الفيتامين بل يتناوله من الأغذية . ويندر جدا اجتماع كل الفيتامينات الضرورية في غذاء واحد الا أن الحليب يتميز باحتوائه على معظم الفيتامينات المعروفة كما أنه يعتبر مصدرا هاما لبعضها كفيتامين B_2 , B_1 , A

ومصدرا لأبأس به لفيتامين E . والحليب كما يفرز بواسطة البقرة يعتبر مصدرا فقيرا لفيتامين D لهذا ينصح بإضافة ٤٠٠ وحدة دولية لكل نصف كيلو تقريبا وهذا القدر من فيتامين D يعادل الاحتياج اليومي . كذلك لا يعتبر الحليب موردا هاما لفيتامين C ويتم استكمال

هذا الفيتامين في التغذية الحديثة للأطفال بإضافة مواد مثل عصير الطماطم والموالح .

مما سبق يتضح مدى أهمية الحليب غذائيا ولهذا ينصح علماء التغذية بزيادة استهلاكه بحيث لا يقل نصيب الفرد من الحليب ومنتجاته عن نصف كيلو جرام يوميا محسوبة كحليب سائل أو نحو ١٥٠ كيلو جرام سنوياً .

وقد أجمع علماء التغذية في الاتحاد السوفيتي على أنه يلزم لكل فرد الكميات الموضحة بعد من الحليب ومنتجاته للوصول به الى المستوى الصحي والغذائي اللائق :

المنتج	جرام / اليوم	كيلو جرام / السنة
حليب	٥٠٠	١٨٣٠
زبد	١٥	٥٥
جبين جاف	١٨	٦٦
جبين طري	٢٠	٧٣
البن مخمرة	١٨	٦٦

هذا ويؤخذ على الحليب أنه قد لا يصبح غذاء كامل بالنسبة لكثير من الحيوانات بعد انتهاء فترة الرضاعة حيث لا يفي بجميع احتياجاتها من بعض العناصر الضرورية مثل الحديد والنحاس والمنجنيز وبعض الفيتامينات مثل D, C ولذا فهي تعتمد على الأغذية الأخرى لتفطيحه هذا النقص .

جدول رقم (١١)
مدى احتواء العليب وبعض المنتجات الحيوانية الأخرى
على المركبات الألامنة في التغذية

الغذاء	بروتين	دهن	كربوهيدرات	كالمسيوم	فوسفور	حديد	فيتامين A	مجموعة فيتامين B	فيتامين C	فيتامين D
حليب	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
لحم	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
كبد	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+
أسماك	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+
طيور	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-
بيض	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+

الباب السابع

منوعات

- الفصل الأول - عبوات الحليب السائل
- الفصل الثاني - المعادن المستخدمة لصناعة أجهزة الألبان
- الفصل الثالث - تنظيف وتعقيم أدوات الألبان .

الفصل الأول

عبوات الحليب السائل

ان تطور احتياجات المستهلك والاشتراطات التي تتطلبها السلطات المحلية في صناعة الحليب وجميع صناعات الأغذية أدت الى زيادة الحاجة الى تعبئة الاغذية وضرورة توفر الشروط التالية في العبوات :

- ١ - أن تكون بشكل وحجم يناسب الاحتياجات اليومية للمستهلك وحجم العبوة يجب ان يكون يناسب مدة حفظ المادة المعبأة .
- ٢ - أن تكون مصنوعة من مادة مناسبة وقوية بما فيه الكفاية .
- ٣ - أن تمنع أو تحد وتقلل الى أقصى حد أي احتمال للتلوث والعبوات اما أن تستعمل مرة واحدة أو ان تعاد مرة أخرى لمصنع التعبئة ليعاد استخدامها أكثر من مرة وفي هذه الحالة يجب أن يكون لها شكل يسمح بتنظيفها جيدا وبدون أي زوايا يمكن للبقايا والبكتيريا أن تظل بداخلها بعيدا عن تأثير عمليات التنظيف وأن يكون سطحها الداخلي أملس .
- ٤ - أن تكون مصنوعة من مواد لا تسمح بأي تبادل ولو قليل بينها وبين المواد المعبأة داخلها سواء عن طريق ذوبانها أو انصهارها بالحرارة في المادة المعبأة .
- ٥ - ألا تتأثر بالمواد المستخدمة في التنظيف .
- ٦ - أن تتجنب أي احتمال لأي تغييرات كيميائية بالحليب وخاصة تأكسد الدهون .
- ٧ - أن تكون العبوة مناسبة لصنف الحليب الذي سيعبأ بداخلها . فزجاجات الحليب المعقم لها خواص تختلف عن زجاجة الحليب المبستر .

عبوات الحليب المبستر :

أهم العبوات المستخدمة في توزيع الحليب المبستر هي :

١ - أقساط الألومنيوم بأحجامها المختلفة وعادة تستخدم أقساط سعة ٢٠ لتر لهذا الغرض .

٢ - قوارير زجاجية .

٣ - عبوات تستخدم مرة واحدة مصنوعة من الكرتون أو البلاستيك .
أولا - الاقساط : تستخدم الاقساط في توزيع الحليب المبستر الى المؤسسات مثل المطاعم والمستشفيات ومصانع البسكويت وفي هذه الحالة يجب أن تكون الاقساط مطابقة لجميع الشروط التي تتطلبها السلطات الصحية مع مراعاة أن يتم غسيل وتعقيم هذه الاقساط بعناية تامة أكثر من العناية التي تبذل في غسيل الاقساط المستخدمة في نقل الحليب الخام .

ثانيا - القوارير الزجاجية : بالرغم من العيوب المعروفة للزجاجات مثل وزنها المرتفع ومشاكل غسيل وتعقيم الزجاجات المرتجة الا أن لها مزايا كثيرة أهمها سهولة رؤية الحليب بداخلها وأيضا تسمح للمستهلك برؤية طبقة القشدة على سطح الحليب وأي قاذورات أو رواسب داخل الزجاجاة بسهولة كذلك فان مادة الزجاج لا تتفاعل مع الحليب ولا تتفاعل مع مواد التنظيف المستخدمة . كما أنها تتوفر في أشكال مناسبة للتعبئة بدون أي زوايا بداخلها وبذلك يسهل تنظيفها بجانب أنه أمكن وضع مواصفات قياسية لزجاجات الحليب تم اقرارها في دول كثيرة مما جعل امكان وجود مواصفات عالمية .

وتتوفر زجاجات الحليب في أحجام مختلفة مناسبة للاستهلاك اليومي وأكثر الاحجام شيوعا هي زجاجات سعة $\frac{1}{4}$ لتر ، $\frac{1}{2}$ لتر ، ١ لتر .
وشكل الزجاجات يؤثر كثيرا على مقاومتها للصدمات فأي عيوب مثل التركيب غير المنتظم للزجاجات أو وجود فقاعات هوائية في الزجاجاة تؤثر على مقاومة الزجاجات للصدمات الميكانيكية وللصدمات الحرارية .
ثالثا - العبوات التي تستخدم مرة واحدة ولا يعاد استخدامها مرة أخرى وهذه قد انتشر استخدامها في السنوات الأخيرة لتعبئة الحليب المبستر والمعقم وذلك لمميزاتها الكثيرة بالمقارنة بالزجاجات . وتتلخص

أهم هذه المميزات في خفة وزنها وبالتالي تقليل الوزن الواجب نقله في التوزيع وكذلك عدم وجود عبوات مرتدة الى المصنع والتغلب على مشاكل الفسيل وتقليل العمالة اللازمة ولكن يؤخذ عليها ارتفاع سعرها واحتياجها الى وقت ليتعود عليها المستهلك وخاصة المستهلكين الذين يرغبون في رؤية طبقة القشدة على سطح الحليب - ويوجد نوعين من هذه العبوات :

١ - عبوات جاهزة التصنيع وهذه يجب المحافظة عليها من أي تلوث بكتريولوجي ابتداء من تصنيعها ونقلها وتخزينها حتى تعبئتها وهي غالبا مصنوعة من الكرتون المغطى بطبقة من الشمع وقد يتم تشميعها قبل الاستعمال مباشرة وبذلك فان درجة الحرارة المرتفعة المستخدمة في التشميع تضمن تعقيمها -

٢ - العبوات التي تجهز قبل التعبئة مباشرة وهذه هي المفضلة وقد تقدمت صناعتها كثيرا ولها أشكال متعددة أكثرها انتشارا النوع المعروف باسم تتراباك Tetra-Pak وفيه يتم تشكيل الورق على شكل هرمي مع تعقيم شريط الورق ثم لعامة طوليا على شكل أنبوبة وهذه يتم لحام طرفها السفلي عرضيا وتعبئة الحليب بداخلها يلي ذلك قطع ولحام الطرف العلوي في نفس الوقت في اتجاه عمودي على الطرف السفلي فتأخذ العبوة الشكل الهرمي - وهذه الطريقة تسمح بتعبئة الحليب تحت ظروف معقمة والشكل الهرمي للعبوة يسمح بترتيبها متداخلة بحيث تشغل حيزا صغيرا جدا عند التخزين والتفريغ وانتشر حاليا استخدام عبوات من البولي ايثيلين على شكل أكياس لتعبئة الحليب المبستر والحليب المعقم -

تعبئة الحليب المعقم :

الحليب المعقم يجب أن يكون خاليا من البكتريا الحية ويمكن حفظه لمدة طويلة ويمكن تعبئته في الزجاجات أو علب صفيح أو عبوات ورقية أو أكياس بولي ايثيلين - فمن جهة تعبئة الحليب المعقم في علب صفيح فان لها مشاكل كثيرة ويعيبها ارتفاع تكلفتها وهي لا تستخدم

الا في حالات نقل الحليب لمسافات بعيدة ، أما بالنسبة للتعبئة فسي
الزجاجات فيشترط استخدام زجاجات خاصة تتحمل الحرارة المرتفعة
والضغط العالي داخل أجهزة التعقيم .

وفيما يختص بالتعبئة في العبوات الورقية Tetra-Pak أو
أكياس البولي اثيلين فيجب أن تجري التعبئة تحت شروط
معدمة Aseptic Filling على نحو ما ذكر في الجزء الخاص
بتمقيم الحليب .

الفصل الثاني

المعادن المستخدمة لصناعة أجهزة الألبان

عند نقل الحليب وأيضا عند تحويله الى المنتجات المختلفة تستخدم آلات وأدوات معدنية ، ونظرا لأن الحليب أثناء عمليات التصنيع يكون على درجات متباينة من الحرارة لذلك كان من الضروري دراسة تأثير المعادن المختلفة المستعملة في صناعة أدوات وآلات الألبان على الحليب ومنتجاته ومقدار التلوث المعدني الذي يحدث للحليب أو المنتجات أثناء عمليات التصنيع .

وهناك عوامل عدة يجب توافرها في المعادن حتى تكون صالحة لصناعة أجهزة الألبان ومن أهم هذه العوامل :

- ١ - أن يتوفر في المعدن خواص ميكانيكية خاصة كالصلابة والليونة والتشكيل والضغط والصب وسرعة توصيل الحرارة .
- ٢ - ألا يكسب المعدن الحليب ومنتجاته طعما معدنيا غير مرغوب فيه .
- ٣ - ألا يؤثر المعدن على خواص حفظ الحليب ومنتجاته فلا يكون عاملا مساعدا لأكسدة الدهون مثلا .
- ٤ - ألا يكون المعدن قابلا للتآكل ، حتى يتحمل عمليات التنظيف والعك بالفرش وكذلك الغسيل بالمنظفات .

العوامل المؤثرة على ذوبان المعادن في الحليب :

تتفاوت درجة ذوبان المعادن المختلفة في الحليب أو المعاليل المستعملة في صناعة الألبان طبقا لعوامل أهمها :

- أ - نوع المعدن .
- ب - وجود الأكسجين وكميته فكلما زادت نسبة الأكسجين زاد تآكل المعدن أي نسبة ذوبانه في السائل ولذلك يلاحظ زيادة تآكل أجهزة الألبان عند نقطة اتصال الحليب بالهواء .
- ج - وجود نسبة عالية من سطح المعدن على هيئة خشنة معتمة .
- د - ملامسة الحليب أو المعاليل المستعملة لمعدنين مختلفين في وقت

واحد - وهذه النقطة أهميتها وخاصة عند استعمال المبردات السطحية ، أو الأقساط المصنوعة من معادن مقطوعة بالقصدير كالنحاس مثلا ولذا يجب مراعاة العناية بطلاء المعادن بطبقة سميكة من القصدير من آن لآخر .

هـ - نسبة وجود بروتينات الحليب - فمن المعروف أنه عند ملامسة معدن ما للحلول ملح معدني فانه يحدث تآكل نسبة من هذا المعدن وتذوب في هذا المحلول - وتستمر الاذابة حتى تحدث مرحلة التشبع ويحدث نفس الشيء في حالة الحليب لوجود الأملاح الذائبة به الا أنه نظرا لوجود بروتينات الحليب فان نسبة من هذه المعادن الذائبة تتحد مع تلك البروتينات مكونة بروتينات معدنية على حالة غروية وعلى هذا يختل التوازن بين نسبة المعدن الذائب وغير الذائب وبذلك تذوب نسبة أكبر من المعدن ولهذا نجد أن بروتينات الحليب تعتبر مسئولة بجانب الأملاح المعدنية به عن اذابة المعادن .

و - يعتقد أنه كلما زادت حموضة الحليب زادت قدرته على اذابة المعادن رغم أن ارتفاع الحموضة تقلل نسبة الاكسجين الموجودة ولكن وجود أيونات الكلور مع الحموضة تعمل على اذابة المعادن .

ز - درجة الحرارة فكلما ارتفعت درجة الحرارة (الى حد معين) زادت كمية تآكل المعادن .

أثر ذوبان المعادن المختلفة في الحليب على صفاته :

يتلخص تأثير ذوبان المعادن المختلفة في الحليب على خواصه فيما يلي :

- ١ - تكسب بعض المعادن الحليب طعما غير مرغوب فيه فقد تكسبه طعما معدنيا أو طعما مرا ويلاحظ أن أكثر المعادن تأثيرا على الحليب هو النحاس والزنك والحديد .
- ٢ - تساعد بعض المعادن على الاسراع من تلف الحليب ومنتجاته واكتسابها الطعم الأكسيدي كما في حالة الزيد ويعتبر النحاس

أقوى المعادن لانتاج مثل هذه التفيرات بينما تلزم فترة طويلة للحديد والنيكل والكوبلت والمنجنيز والكروم لظهار الطعم المتغير في دهن الحليب .

٣ - من حيث أثرها السام فقد وجد أن كميات المعادن الثقيلة التي تدخل الحليب ومنتجاته تكون عادة صغيرة الى حد لا يسبب أي أثر فسيولوجي (تسمم) هذا علاوة على عدم تجمعها في جسم الانسان .

وتشترط بعض الدول حدا أقصى للألومنيوم في الجبن المطبوخ ففي بريطانيا لا يزيد عن ٢٨٦ر٠٠٠٪ وفي هولندا ١٤٣ر٠٠٠٪ .

مدى صلاحية بعض المعادن لصناعة الألبان :

١ - الألومنيوم : يمتاز هذا المعدن بخفته ورخصه وعدم تأثيره على طعم الحليب بالإضافة الى سهولة صناعته حيث أنه المعدن الوحيد الذي يمكن استخدامه بمفرده في صناعة أجهزة الألبان دون أن يتفاعل معه الحليب .

ومن عيوب الألومنيوم ضعف قوة تحمله وشدة تأثيره بالقلويات ويستعمل الألومنيوم الآن على نطاق كبير في صناعة الاقساط بنجاح كما يستخدم في صناعة أغشية زجاجات الحليب وأغلفة الجبن المطبوخ .

٢ - الحديد المجلفن : الحديد غير مقاوم للتآكل ولذلك يطللى سطحه بطبقة من القصدير ويعرف حينئذ بالحديد المجلفن وله تأثير ضار على طعم الحليب ولذا يجب استخدامه في اضياع الحدود .

٣ - النحاس : ثبت أنه اذا تعرض الحليب أو أحد منتجاته مثل السمن الى سطح عاري من النحاس فان جزءا ضئيلا جدا من النحاس يذوب فيه ويسبب فسادا واكسابه طعم شعبي كريب ناتج عن تأكسد الدهن بواسطة أملاح النحاس الذائبة التي تعمل كعامل مساعد للأكسدة وللتغلب على ذلك يغطى سطح النحاس باستمرار

- بطبقة سميكة من القصدير .
- ويخلط النحاس بمعادن أخرى وتعمل منه سبائك ومن هذه المعادن النيكل والقصدير والزنك والحديد والمنجنيز .
- ٤ - القصدير : لا يستعمل القصدير النقي في صناعة الالبان لارتفاع ثمنه ويقتصر استعماله في طلاء سطوح بعض المعادن كالنحاس والحديد لخاصية القصدير المعروفة بمقاومته للتآكل ويراعي عند طلاء المعادن بالقصدير أن تكون الطبقة القصديرية سميكة غير مسامية لا يوجد بها أي خدش فوجود الخدش يسبب ازدياد قابلية المعدن (خاصة النحاس) للتآكل .
- ٥ - الصلب غير القابل للصدأ : ويعتبر أفضل السبائك التي تصلح لصناعة أدوات وآلات الالبان ويتركب الصلب غير القابل للصدأ من ١٨ ٪ كروم ، ٨ ٪ نيكل ، ٧٤ ٪ حديد غير أنه يحسن اضافة المولبدنيم فيضاف بنسبة ٣ ٪ وتصبح نسبة الحديد ٧١ ٪ . ويمتاز بأنه لا يؤثر على طعم الحليب مطلقاً وأنه متين قوي الاحتمال سهل التنظيف لا يتأثر بالكيماويات غير أن محاليل الصودا الساخنة القوية تذيب هذه السبيكة وكذلك حمضى الايدروكلوريك والكبريتيك المركزين ولكنه يقاوم حمض الفوسفوريك . ويتأثر بكلورور الكالسيوم .
- ويمتاز الصلب غير القابل للصدأ بأنه موصل جيد للحرارة والبرودة ولا يعيبه الا ارتفاع ثمنه .

الفصل الثالث

تنظيف وتعقيم أدوات الألبان

لما كانت أدوات وأجهزة الحليب ومنتجاته من أهم المصادر التي يتلوث عن طريقها بكتريولوجيا لذلك كانت عملية غسلها وتعقيمها ذات أهمية قصوى . فجوامد الحليب اذا لم تزل تماما من اجهزة الالبان قد تكون بيئة - في تواجد الرطوبة - تسمح بتكاثر الميكروبات ، اذ ان البكتريا التي تسبب الحموضة والطعوم الغريبة وأحيانا تلك التي تسبب الأمراض تنمو وتتكاثر بسرعة على السطوح المبتلة للأواني القذرة أو التي لاتعقم جيدا كالسطول والاقساط والمصافي . وبالرغم من أن الأواني قد تبدو نظيفة ظاهريا الا أنها في الواقع ليست كذلك الا اذا كانت قد عوملت بطريقة تضمن القضاء على ما بها من ميكروبات ويتطلب ذلك خطوتين أساسيتين هما :

١ - التنظيف .

٢ - التعقيم .

أسس تنظيف أواني الحليب

الفرض من تنظيف أواني وأجهزة الالبان هو ازالة الجوامد اللبنية والمواد الأخرى لتصبح أسطحها نظيفة تصلح بعدها لعملية التعقيم .

مواد التنظيف Detergents :

مواد التنظيف عبارة عن مواد كيميائية تزيد من تأثير الماء في ازالة المواد المختلفة سواء كانت عضوية أو غير عضوية . ويستعمل فـسـي غسل أدوات وآلات الالبان مواد تنظيف تختلف حسب نوع الغامات المستخدمة في الصناعة ، فلفسيل الادوات المصنوعة من الالومنيوم لا ينصح باستعمال مواد التنظيف الداخل في تركيبها الصودا الكاوية بينما لتنظيف الادوات المصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ تستعمل

أي من معاليل الفسيل دون أن يحدث للمعدن تأثير يذكر . ويلاحظ أن الاحماض أقوى في تأثيرها من ناحية تآكل وإذابة المعدن عن القلويات خصوصا عند توافر أيونات الكلور .

ولا يستعمل في الادوات الخشبية المستحضرات التي تدخل فيها الصودا الكاوية حتى لا تتآكل بالقلويات القوية ولذلك تفصل الأدوات الخشبية بالماء البارد ثم بالماء الساخن لازالة الدهن وقد يستخدم ملح الطعام مع الماء البارد أو قد يضاف كربونات الصوديوم بدلا منه .

أما زجاجات الحليب فيستعمل لغسلها تركيز عال قد تصل فيه نسبة القلوية الى ١-٢ ٪ وأحيانا أكثر من ذلك بينما اذا استخدمت الفرشة فان المحاليل المستعملة لا تتعدى قوتها ٠.١ ٪ .

ولكي تكون مواد التنظيف ذات تأثير مرغوب يجب أن تتوافر فيها الخواص الآتية :

- ١ - لا تؤدي الى تآكل السطوح المستعملة عليها .
- ٢ - تمنع ترسب الكالسيوم والماغنسيوم من الماء على سطوح المعادن المستخدمة في تنظيفها أي يكون لها خاصية تيسير الماء حيث تحتوي ضمن مكوناتها على مواد محسنة لخواص الماء Water Conditioning وتعرف باسم Sequestering agents حيث أن المعادن المسببة لعسر الماء حيث لا تترسب بل تصبح على حالة معلق ميكروسكوبي لا يتعارض وفعل المادة المنظفة .
- ٣ - لها خاصية الترطيب أو الابلال Wettability حيث تضاف اليها بعض مواد الترطيب Wetting agents التي تساعد على ذلك وبهذا يمكنها أن تنفذ وتبلل الأوساخ والقاذورات العالقة بالسطح المطلوب تنظيفه .
- ٤ - لها خاصية عمل مستحلب من الزيوت والدهون Emulsifying action
- ٥ - لها القدرة على إذابة المواد العضوية (خصوصا البروتينات) وغير العضوية الصلبة .
- ٦ - لها القدرة على تصبن الزيوت والدهون .
- ٧ - لهاخاصية التفكيك والتفتيت وبذلك تقلل من تجمع المواد القذرة

غير القابلة للذوبان كما تمنع ترسيب الاملاح المعدنية على الأسطح المنظفة .

٨ - يمكن التخلص منها بالشفط والفسيل بسهولة .

٩ - قابلية للذوبان بسهولة .

١٠ - اقتصادية وغير ضارة بالعمال .

وليس هناك من مواد التنظيف المعروفة ما لها هذه الخواص الممتازة مجتمعة عند استعمالها بمفردها ولكن خلط هذه المواد ببعضها يمكن أن يؤدي الى انتاج مواد ذات خواص مرغوبة ولأجراء عملية الخلط يجب الامام بخواص وصفات وأيضا الدور الذي تقوم به كل من هذه المواد .

تقسيم مواد التنظيف :

يمكن تقسيم مواد التنظيف الى الاقسام الرئيسية الآتية :

أولا - مواد التنظيف القلوية : تعتبر المركبات القلوية مواد تنظيف

مثالية في التصنيع الغذائي فهي تحتل المكانة الأولى بين مواد

التنظيف المختلفة اذ ينتج عنها أيونات الايدروكسيل (OH^-)

التي لها أهميتها في الفسيل وتصين الدهن واذابته واذابته

البروتين بالإضافة الى شدة فاعليتها من حيث قتل الميكروبات .

وتتكون الاملاح القلوية المستعملة من احدى المواد الآتية :

١ - الصودا الكاوية - وتتميز بسرعة تأينها بمجرد اذابتها في الماء

وانتاج أيونات (OH^-) كما يلي :



والصودا الكاوية عموما تعتبر اقوى مواد التنظيف من حيث

قدرتها على قتل الميكروبات وازالة العليب المتحجر الا أن

قدرتها على الانتشار على السطوح أقل من بعض الاملاح الأخرى

كما أنه يصعب ازلتها من عليها هذا بجانب تأثيرها الكيماوي

على الجلد .

٢ - كربونات الصوديوم - وهذه باذابتها في الماء تنتج أيضا أيونات

الايدروكسيل ولكن على خطوتين مما يخفض نوعا من شدة فاعليتها بمقارنتها بالصودا الكاوية حيث يحدث التأين كما يلي :



وتمتاز كربونات الصوديوم بقدرتها على استحلاب الدهن فهي أقوى من الصودا الكاوية في هذه الخاصية كما يسهل ازلتها من على السطوح الا أن تأثيرها المطهر محدود كذلك تعتبر منظف متوسط الكفاءة ، ورغم ذلك فإنها كثيرة الاستعمال في صناعة الالبان كمادة مضافة لمعظم مواد التنظيف حيث تساعد في عملية التنظيف وهي تباع تحت الاسم التجاري Soda Ash

٢ - ميتاسليكات الصوديوم $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ وتمتاز بمقدرتها على استحلاب الدهن وعلى الانتشار نتيجة لخاصيتها في الترطيب والابلال . وينصح باستعمالها في تنظيف زجاجات الحليب والآلات المصنوعة من معدن الالومنيوم حيث أن ليس لها تأثير آكل على الأسطح المعدنية وغالبا ما تضاف الى مواد التنظيف الاخرى كمادة محسنة لصفاتها حيث لا تعتبر مادة تنظيف قائمة بذاتها لمعظم الأغراض نتيجة لضعف قلويتها وهي تلي كربونات الصوديوم في الاستعمال .

٤ - فوسفات الصوديوم الثلاثية $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ وتأتي بمسند الميتاسليكات في الفاعلية وتمتاز أيضا بالمقدرة على استحلاب الدهن الا أن خاصيتها ضعيفة بالنسبة لازابة الحليب المتحجر ويسهل ازلتها من على سطوح الاجهزة كما ينصح باستخدامها في تنظيف الأواني المصنوعة من الالومنيوم .

ثانيا - مواد التنظيف الحامضية : وهذه تستعمل خاصة لازالة الحليب المتحجر Milk Stone ومن أمثلتها حامض النيتريك والايدروكلوريك والفوسفوريك والطرطريك .

ثالثا - مواد التنظيف المتعادلة : وتشمل مواد التنظيف ذات النشاط

السطحي Surface active cleaners ومن أمثلتها الصابون وهو لا يعتمد على وجود مجموعات قلوية أو حامضية في خاصية استخدامه للتنظيف • وتعمل هذه المواد على تحسين خواص انتشار محاليل التنظيف على السطوح عن طريق خفض الجذب السطحي لمحلول الملح القلوي وبذلك يسهل انتشار محلوله على السطح وتزداد قدرته على الابلال والنفاذ للاوساخ العالقة ومن أهم هذه المواد التي تستعمل في صناعة الابلان هي مركبات الامونيوم الرباعية Quaternary ammonium compounds

وتستخدم المنظفات المتعادلة عادة بالإضافة الى مواد التنظيف الأخرى حيث تزيد من فاعليتها في عملية التنظيف اذ بجانب مقدرتها على خفض الجذب السطحي لتلك المواد فانها تتميز أيضاً بالآتي :

- ١ - تتكون من جزئين الاول قابل للذوبان في الماء Hydrophilic والجزء الثاني قابل للذوبان في الدهون Hydrophobic ولذا فهي تذوب في الدهون وتكون لها خاصية ترطيب عالية •
- ٢ - لها فعل مطهر وهذا يختلف حسب طبيعة تكوينها فالصابون العادي له تأثير مطهر طفيف جدا بينما مركبات الامونيوم الرباعية لها مكافئ فينول مرتفع جداً •

رابعا - مواد التنظيف المحسنة لخواص المياه : Sequestering agents ينتج عن استعمال كربونات الصوديوم في عمليات التنظيف مع استخدام الماء العسر ترسب راسب من كربونات الكالسيوم على السطوح المعدنية طبقا للمعادلتين :



ولهذا الراسب اثره في استهلاك جزء من القلويات المستعملة فتضعف قوة المحاليل بجانب أن ترسب الكربونات على السطوح المعدنية تقلل من قيمة عملية القسيل ولذلك تستعمل مواد تذيب كربونات الكالسيوم ومن أهمها مادة هكساميتافوسفات الصوديوم

والتى تباع (NaPO_3) 6 Sodium hexa meta phosphate
تجاريا تحت اسم « كالجون » Calgon وتتوقف النسبة
المضافة من الكالجون الى محلول التنظيف على درجة عسر الماء
ويتراوح تركيزها في المحلول النهائي للفسيل ما بين ١٠ - ٢٠
جزء في المليون . ويفضل استعمال الكالجون في محاليل التنظيف
في صناعة الالبان عموما للتخلص من الحليب المتحجر حيث يتكون
هذا الحليب من كيزينات كالسيوم وفوسفات كالسيوم وهذه
تتفاعل عند استعمال محاليل غسيل تحتوي على كربونات صوديوم
ويتكون راسب من كربونات الكالسيوم الذي يعمل الكالجون على
اذابته بجانب أنه يعمل على جعل الكيزين في حالة مفككة يسهل
اذابتها في محلول الفسيل .

كيفية تكوين مستحضر التنظيف :

لكي نتفهم كيفية اختيار مكونات مستحضر التنظيف نضرب المثال
التالي :

نفرض أن المطلوب هو عمل مستحضر تنظيف للأغراض العامة
وذا قلوية معتدلة (٣٠٠ جزء / مليون) لمياه تحتوي على مقدار من
العسر ١٥٠ جزء في المليون ككربونات الكالسيوم .

فعلی ضوء ما سبق ايضاحه من الخواص المميزة لكل من مواد
التنظيف على حدة ، ومع وضع الناحية الاقتصادية في الاعتبار - يجب
أن يشتمل هذا المستحضر على المكونات الآتية :

١ - مواد منتجة للقلوية - ويفضل لهذا الغرض استخدام خليط من
كربونات الصوديوم وميتاسليكات الصوديوم (بنسبة ٢ : ٣)
نظرا لرخص كل من المادتين وخواصهما القلوية المعتدلة وعدم
تأثيرهما على الأسطح المعدنية .

٢ - مواد محسنة لخواص المياه - وهي التي تحتوي على المركبات
الفوسفاتية (هكسا متافوسفات الصوديوم) مثل الكالجون أو

- المركب المعروف تجارياً باسم كوادرافوس • **Quadrafos**
- ٣ - مواد مبللة أو مرطبة مثل مركبات الأمونيوم الرباعية •
 وفما يلي النسب المقترحة من المكونات السابقة عن طريق المعادلات الحسابية لتحضير مستحضر التنظيف المطلوب :
- | | |
|---------------------------|--------|
| كربونات.صوديوم | ٢٦ر٦ % |
| ميتاسليكات الصوديوم | ٣٩ر١ % |
| هكساميتافوسفات الصوديوم | ٢٨ر٢ % |
| مركبات الأمونيوم الرباعية | ٦ر١ % |

١٠٠

وعادة تقوم الشركات بإنتاج مستحضرات جاهزة التركيب من مواد التنظيف تتوافر في مكوناتها جميع الشروط السابقة وتباع تحت أسماء تجارية ويبين على العبوات التركيز المناسب عند الاستعمال •

كيفية تنظيف أواني الحليب :

بمجرد الانتهاء من الاستعمال ، تشطف جميع أواني الحليب جيداً بالماء البارد أو الفاتر ويراعي عدم استعمال الماء الساخن إطلاقاً لهذا الغسيل المبدئي حيث يؤدي ذلك إلى تجنب بعض المواد الصلبة للحليب مكونة ما يسمى بالحليب المتحجر Milk stone مما يصعب معه إزالتها من على سطح الأواني - وكلما أسرع في إجراء شطف الأواني بعد الاستعمال كلما ساعد ذلك على سهولة تنفيذ تلك العملية •

ويعمل الشطف على إزالة رواسب لبنية لم تصفى من الأواني ويمنع تصلبها عليها نتيجة للجفاف أو لاستعمال ماء الغسيل الساخن فيمما بعد ، كما يؤدي الشطف أيضاً إلى تسهيل عملية الغسيل وزيادة فاعليتها بالإضافة إلى توفير مسحوق التنظيف •

وإذا كانت الأواني قدرة عن المعتاد أو كان الحليب قد جف عليها فمن المستحسن استعمال فرشاة مع ماء الشطف للتأكد من إزالة جميع الأوساخ والرواسب اللبنية هذا ويستمر في الشطف حتى يصبح ماء

الشطف الناتج خاليا من أي حليب أو عكارة ، كما يلاحظ أثناء اجراء تلك العملية أن تفسل القاذورات العالقة بالاجزاء الخارجية من الأوانسي أيضا .

وبمجرد انتهاء الشطف يراعي بقدر الامكان سرعة غسيل الأواني في ماء ساخن يحتوي على منظف مناسب حيث أن عملية الشطف لا تزيل أغشية الحليب البروتينية والدهنية تماما . ويجب أن تكون حرارة الماء المستعمل بقدر ما تسمح أن تتحملها الأيدي بارتياح وتتراوح ذلك عادة ما بين ٤٥ - ٥٠ مئوية تقريبا . ويتطلب الأمر استعمال الماء الساخن نظرا لقدرته على ازالة جميع القاذورات وخاصة السدهن .

فتوضع الكمية المناسبة من المنظف (طبقا لتعليمات الشركة المنتجة) في الماء الساخن ثم تغمس أواني الحليب في الماء المذكور ويحك كل منها بشدة باستعمال فرشاة حيث لا يفتنى وجود المنظف عن استعمالها . ويجب ان تحك جميع الأسطح مع الاهتمام بالوصلات والزوايا الخشنة حيث تتجمع عادة القاذورات والحليب في تلك الأماكن وتكون بذلك بيئة خصبة لنمو وتكاثر البكتريا . ولا يصح الاعتماد على كل من الصوف أو السلك المعدني لازالة الأغشية المتجمعة من القاذورات وانما يراعي استخدام الفرشة والمنظف لهذا الغرض .

يلي غسيل الأواني شطفها بكمية وافرة من الماء النظيف الساخن ويفضل استعمال الماء الساخن في هذه الخطوة لمناسبتها لهذا الغرض وقيامه بتسخين الأواني مما يساعد على سرعة جفافها . ويلاحظ أن يؤدي الشطف الى التخلص من كل آثار المنظف والقاذورات التي كانت عالقة بالأوانسي .

ثانيا - أسس تعقيم أواني الحليب

بعد انتهاء غسيل وتنظيف وشطف الأواني يجب تعقيمها لقتل البكتريا العالقة بها وذلك قبل استعمالها مرة أخرى ، ويتم التعقيم اما باستعمال الكيماويات أو بالحرارة والتي يعتبر البخار أكثرها

شيوعا يليه الماء الساخن وأخيرا الهواء الساخن .

١ - التعقيم بالكيماويات :

يوجد الكثير من الكيماويات التي لها القدرة على قتل البكتريا الا ان القليل منها فقط هو الذي يصلح لأواني الحليب . وتعتبر مركبات الكلور أكثرها انتشارا وأهمها أملاح تحت كلوريت الكالسيوم أو تحت كلوريت الصوديوم ، وكلاهما يمكن الحصول عليه سواء سائلا أو على هيئة مسحوق .

وتتراوح قوة محاليل الكلور المستعملة في تعقيم أواني وأجهزة الالبان ما بين ٥٠ - ٣٠٠ جزء من الكلور في مليون جزء من الماء . ويجب أن تعرض أواني الحليب بوجه عام الى محلول تحت كلوريت ذو قوة مناسبة على درجة حرارة لا تقل عن ٢٤° مئوية لمدة دقيقتين على الأقل لكي يكون التعقيم كافيا .

٢ - التعقيم بالبخار :

ويجري بتعريض الأواني الى البخار بوضعها مقلوبة اما داخل دولاب خاص (كابينة) لمدة ٥ دقائق أو فوق نافورة بخار Jetting لمدة دقيقة واحدة وذلك على درجة حرارة ٩٣°م أو أعلا مما يؤدي الى القضاء على ما بها من بكتريا .

٣ - التعقيم بالماء الساخن :

وذلك بنمر الأواني في ماء ساخن على درجة ٩٣°م لمدة ٥ دقائق على الأقل .

٤ - التعقيم بالهواء الساخن :

ويجري بوضع الأواني في كابينة خاصة يمر بها تيار من الهواء الساخن على درجة ٨٢°م على الأقل لمدة ٢٠ دقيقة .

حفظ الأواني بعد التعقيم :

بعد الانتهاء من غسيل وتعقيم الأواني تحفظ في مكان نظيف مقلوبة على حوامل لضمان تصفيتها من أي بقايا ماء وكذلك تهويتها دون تساقط الغبار فيها ، ويفضل أن يكون الحفظ في دولا ب خاص أو غرفة مستقلة بعيدا عن الاتربة والحشرات •

ملخص خطوات التنظيف والتعقيم

بناء على ما سبق يمكن ايجاز خطوات تنظيف وتعقيم أواني الحليب على النحو التالي بالترتيب :

١ - اشطف :

بمجرد انتهاء الاستعمال ، اشطف جميع الاواني والاجهزة بالماء البارد أو الفاتر •

٢ - اغسل :

بعد الشطف حك (ادعك) جميع الاواني والاجهزة جيدا بفرشة مناسبة مع استعمال الماء الساخن ومنظف Detergent ملائم للابيان •

٣ - اشطف :

اتبع عمليات الفسيل السابقة بشطفه بماء ساخن ، وكلما زادت حرارة ماء الشطف كان ذلك أفضل •

٤ - عقم :

عامل الاواني والاجهزة التنظيفة بمعقم مناسب لقتل البكتريا •

٥ - احفظ :

الى أن يحين وقت استعمال الاواني والاجهزة ، احفظها بطريقة تضمن وقايتها من التلوث بالغبار وخلافة •

الباب الثامن

صناعة الألبان بالمملكة العربية السعودية

صناعة الألبان بالملكة العربية السعودية

تحتل صناعة الألبان بالملكة العربية السعودية مركزا هاما بين سائر الصناعات الغذائية الأخرى حيث تأتي في المرتبة الثالثة ولا يسبقها الا صناعة المياه الغازية وصناعة العلوى .

وطبقا لما تشير به الاحصائيات فان محصول الحليب الخام بالملكة قد بلغ عام ١٣٩٥ هـ / ١٩٧٥ م حوالي ١٧٧ ألف طن وتساهم الأبقار بنسبة ٣٦ ٪ من اجمالي الانتاج والاغنام بنسبة ٣٤ ٪ والماعز بنسبة ٣٠ ٪ . وتقدر القيمة النقدية لمحصول الحليب الكلي حسب متوسط الأسعار الحالية بنحو ٣٥٤ مليون ريال سعودي والرقم الأخير يمثل نسبة ملموسة من قيمة الانتاج الزراعي الكلي والذي قدر عام ١٣٩٥ هـ / ١٩٧٥ م بنحو ١٤٠٩ مليون ريال .

واردات المملكة من الحليب ومنتجاته :

نظرا لازدياد الطلب على الألبان ومنتجاتها بصورة مطردة عاما بعد آخر نتيجة للارتفاع المستمر في مستوى المعيشة وعدم كفاية الانتاج المحلي لذا فان المملكة تعتمد على الاستيراد من الخارج وبكميات تتزايد سنويا حسب ما هو مبين بالجدول رقم (١٢) .

جدول رقم (١٢)

تطور كميات الألبان المستوردة خلال الاعوام
١٣٨٧ - ١٣٩٢ هـ / ١٩٦٧ - ١٩٧٢ م

السنة	الكمية المستوردة بالطن
١٣٨٧ هـ / ١٩٦٧ م	١٧٨٠١
١٣٨٨ هـ / ١٩٦٨ م	٢٠٦٨٩
١٣٨٩ هـ / ١٩٦٩ م	٢٣٥٦٧
١٣٩٠ هـ / ١٩٧٠ م	٢٥٠٨٠
١٣٩١ هـ / ١٩٧١ م	٢٩٠٤٨
١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م	٢٧٦٧١

وقد بلغت واردات المملكة من الحيوانات الحية والمنتجات الحيوانية في عام ١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م مقدار ٣١٠ مليون ريال وتشكل الألبان منها نحو ١٠٢ مليون ريال أي بنسبة ٣٦ ٪ تقريبا . وبدراسة نوعية منتجات الألبان المستوردة خلال تلك الفترة (جدول ١٣) نجد أن الحليب بصورتيه السائلة (معقم) والمجففة يمثل الجانب الأكبر منها (نحو ١٦ ألف طن) يليه الجبن بأنواعه (نحو ٧ آلاف طن) وأخيرا منتجات الألبان الدهنية (نحو ٤ آلاف طن) .

جدول رقم (١٣)

قيم وكميات منتجات الألبان المستوردة الى المملكة السعودية
خلال عام ١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م .

الكمية « طن »	القيمة « مليون ريال »	الصنف
٣٠٢٧	٩ر٨	حليب طازج
٣٦٢	١ر٣	قشدة طازجة
١١٣٣٩	٢٨ر٢	حليب مسحوق
١٨٧٥	٤ر٥	لبن مركز
٥٨٣	١ر٨	قشدة مركزة
٢٢٣٨	١١ر٣	زبدة
١٠٠٩	٣ر٩	سمين
٣٤١٤	١١ر٩	جبن أبيض
١٢٤٢	٦ر٢	جبن قشقوان
٢٥٨٢	١٣ر١	جبن - غيره
٢٧٦٧١	١٠٢ر٠	اجمالي

استهلاك المملكة من الألبان :

بلغ مقدار استهلاك المملكة السعودية من الحليب ومنتجاته في عام ١٣٩٢ هـ / ١٩٧٢ م حوالي ٢٨٦ ألف طن (محسوبة كحليب سائل) ساهم الانتاج المحلي فيها بنحو ٤٠ ٪ والباقي تم استيراده من الخارج .

وعلى ضوء التقدير السابق فان ما يخص الفرد من تلك الألبان والمنتجات (محسوبة كحليب سائل) هو حوالي ٥٥ كجم سنويا وهي كمية لا تتناسب مع الأهمية الحيوية المعروفة للحليب كغذاء كامل وتمتبر منخفضة اذا ما قورنت بالمعدلات التي تشترطها هيئات التغذية الدولية حيث توصي ألا يقل استهلاك الفرد عن ١٥٠ كجم في العام بينما يصل الرقم في الولايات المتحدة الامريكية الى ٢٧٠ كجم ويرتفع في دول شمال أوروبا الى ٤٠٠ كجم سنويا .

ومما سبق يتضح أننا أمام ضرورة ملحة لزيادة انتاج الحليب بالمملكة حيث أنه لو ارتفع مقدار الاستهلاك الى ١٥٠ كجم للفرد سنويا وبقي الانتاج المحلي على ما هو عليه الآن لتطلب الأمر استيراد ما قيمته نحو ٤٠٠ مليون ريال من الألبان ومنتجاتها كل عام .

تطور صناعة الألبان بالمملكة :

بدأت صناعة الألبان بالمملكة السعودية بداية محدودة حيث كانت تعتمد على التصنيع المنزلي في الريف والبادية بطرق أولية بعيدا عن استخدام الآلة باستثناء عدد ضئيل من المصانع في المدن الكبرى وهذه ملاقتها محدودة وتعتمد في انتاجها على استعمال الحليب المجفف كمادة خام نظرا لصعوبة توفر الحليب الطازج .

ومع نهاية الستينات وأوائل السبعينات ميلاديا (أواخر الثمانينات وبداية التسعينات هجريا) شهدت المملكة طفرة كبيرة في القطاع الصناعي الغذائي وكان لصناعة الألبان النصيب الأوفر حيث اعتبرت من الصناعات التي تحتاج إليها البلاد لتحقيق الاكتفاء الذاتي من

منتجات الالبان والحد من استيرادها من الخارج فارتفع عدد المصانع التي رخص بانشائها من أربعة مصانع في عام ١٣٩٠ هـ / ١٩٧٠ م ليصبح ١٧ مصنعا حتى نهاية الخطة الخمسية الأولى عام ١٣٩٥ هـ / ١٩٧٥ م وهذه يقدر اجمالي رأس مالها بنحو ٢٠٠ مليون ريال وتبلغ جملة طاقتها السنوية الكاملة حوالي ٧٠ ألف طن (جدولي ١٤ ، ١٥) ومن المتوقع أن يرتفع عدد تلك المصانع في نهاية الخطة الخمسية الثانية عام ١٤٠٠ هـ / ١٩٨٠ م الى ٢٥ مصنعا جملة طاقتها الانتاجية نحو ١٠٠٠ ر٠ طن سنويا (جدول ١٦) .

وقد كان للسياسة الرشيدة التي اتبعتها الدولة أكبر الاثر في تلك النهضة اللبنية ومن أهم معالم تلك السياسة :

- ١ - تنمية الثروة الحيوانية لزيادة انتاج الحليب .
 - ٢ - تشجيع انشاء مشروعات الالبان عن طريق الدعم الفني والمادي للمستثمرين .
 - ٣ - الاهتمام بالبحوث اللبنية لتحسين مستوى الانتاج .
- والعناصر الموضحة بعد تبين أهم ما اتخذ لوضع تلك السياسة موضع التنفيذ .

أولا - تنمية الثروة الحيوانية :

وتتولى تنفيذ ذلك وزارة الزراعة والمياه حيث وضعت خطة متكاملة للتنمية تهدف الى :

- ١ - تقوية برامج وأجهزة الابحاث الخاصة بأمراض العيوان ومكافحتها .
 - ٢ - تحسين نوع الحيوان عن طريق أبحاث التربية والتغذية والادارة .
 - ٣ - توفير الأعلاف عن طريق التوسع في زراعة الأعلاف والحبوب وتحسين المـراعـي .
 - ٤ - ايجاد تركيبات اقتصادية من الأعلاف والمحاصيل المحلية ذات قيمة غذائية متزنة لتغذية الحيوان والدواجن .
- وفي سبيل تحقيق تلك الأهداف تم انشاء أربعة محطات لأبحاث

الانتاج الحيواني وزراعة الأعلاف وانتاج المحاصيل بيانها كالاتي :

محلطة التجارب	الموقع
مركز أبحاث الهفوف	الهدفوف
محطة ديراب	الرياض
مشروع الخرج	الخرج
محطة المدينة	المدينة المنورة

وتتم ادارة المحطات السابقة بالتعاون العلمي مع بعض المعاهد المتخصصة في الخارج ، وتدل نتائج الدراسات التي أجريت على مدى نحو عشر سنوات على صلاحية أبقار الجربي للتربية تحت ظروف المملكة كما نجحت أقلمة أبقار الفريزيان وكذلك تهجينها مع الحيوانات المحلية حيث أمكن رفع معدل انتاج الحليب في الأبقار المهجنة ارتفاعا كبيرا .

ثانيا - تشجيع انشاء مشروعات الألبان : وذلك عن طريق :

- ١ - قيام وزارة الزراعة بمساعدة المربين في تخطيط مزارعهم وتنظيم ادارتها وعمل الدراسات الاقتصادية الكاملة عن جدوى هذه المشروعات كما وتشترك في الاشراف الفعلي عليها هذا باضافة الى تقديم الأراضي الزراعية اللازمة لمعظم المشروعات وأيضا الخدمات البيطرية بدون مقابل .
- ٢ - اعداد الدراسات الفنية والاقتصادية اللازمة لكل مصنع مجانا وبدون مقابل للتأكد من نجاحه قبل السماح بتنفيذه - ويتم ذلك بمعرفة مركز الأبحاث والتنمية الصناعية الذي أنشأته الدولة لخدمة أهداف الصناعة .
- ٣ - تمويل المشروع عن طريق الإعانات والقروض التي يقدمها البنك الزراعي مع توفير الخدمات اللازمة على النحو التالي :
- دفع اعانة توازي التكاليف الكاملة لنقل الماشية الحلوب

- بالشحن الجوي بحيث لا يقل العدد عن ٢٠٠ بقرة فأكثر .
- دفع اعانات لآلات ومعدات منتجات الألبان وتصنيعها بنسبة ٣٠ ٪ من قيمتها .
- دفع اعانات لكل من العلف المركز والأسمدة الكيماوية والآلات الزراعية بمعدل ٥٠ ٪ من أثمانها .
- منح قروض متوسطة الأجل تمثل ٤٠ ٪ من إجمالي التكاليف الاستثمارية للمشروع تسدد بدون فوائد على مدى خمس سنوات وذلك من بدء الانتاج .
- تمويل مشروعات تربية الإبقار بقروض طويلة الأجل لمدة أقصاها ١٠ سنوات .

هذا ويشترط للاستفادة من المعونات السابقة ضرورة توافر اشتراطات معينة في مزارع انتاج الحليب من حيث المساحة والتصميم واتباع الطرق العلمية في رعاية الحيوانات مع خضوع المزرعة للتفتيش من قبل وزارة الزراعة .

وتجدر الإشارة هنا الى أن ما لوحظ في السنوات الأخيرة من ازدياد اقبال المستثمرين على انشاء مشروعات تربية الإبقار وتصنيع ألبانها بالمملكة يعود ولا شك الى التسهيلات المالية والفنية السابقة وأيضا لنجاح تجارب أقلمة الحيوانات بوزارة الزراعة مما شجع هؤلاء المواطنين على الدخول في هذا المضمار .

ثالثا - النهوض ببحوث الصناعات اللبنية :

نظرا لأهمية البحث العلمي كوسيلة لتطوير أي صناعة وتزويدها بالتكنولوجيا الحديثة لذا فقد تم انشاء معمل تجريبي لبحوث الألبان Pilot Plant بكلية الزراعة جامعة الرياض بلغت جملة تكاليفه نحو ٤ مليون ريال ويضم وحدات لبسترة الحليب وتصنيع سائـر المنتجات اللبنية الأخرى على نطاق تجريبي .

ويهدف هذا المعمل بجانب رسالته التعليمية للطلاب الى تطوير صناعة الألبان والمساهمة في حل مشاكلها الفنية عن طريق اجـسـراء

البحوث التطبيقية ونشر نتائجها على المشتغلين بتلك الصناعة كما يمكن اعتبار المعمل بمثابة مركز للتدريب المهني لامداد مصانع الالبان بما تحتاجه من الفنيين والعمال المهرة في المستقبل *

توفير الحليب للمصانع :

نظرا لصعوبة الحصول على الحليب الخام من المزارعين نتيجة لتناثر أعداد الحيوانات بالقرى والبادية مما يتعذر معه تجميع الالبان هذا بالإضافة الى التقاليد المعروفة عن البدو من عدم بيع البانهم والاقتصار على استهلاكها منزليا * لذا فان خطة توفير الحليب اللازم لتشغيل المصانع تعتمد على مصدرين :

أولا - استخدام الحليب المجفف المستورد واسالته بعد ذلك ويوجد بالمملكة ٩ مصانع تعتمد على هذا المصدر منها ستة مصانع قائمة فعلا وثلاثة مصانع جاري تنفيذها وتبلغ اجمالي طاقتها الانتاجية السنوية نحو ٢٢ ألف طن بيانها كالموضح بالجدول رقم (١٤) *

ثانيا - انشاء مزارع لانتاج الالبان ملحقة بكل مصنع وهذا هو الاتجاه الفالب لضمان الحصول على حليب على درجة عالية من جودة الصفات الكيماوية والبكتريولوجية ويوجد حاليا ثمانية مشروعات مرخصة لهذا الغرض تبلغ جملة طاقتها الانتاجية السنوية نحو ٤٨ ألف طن وجميعها تتكون من مزارع لتربية الأبقار من نوع الفريزيان والجرسي غالبا بالإضافة الى مصانع حديثة لتصنيع الحليب المنتج وبيانها كما هو موضح في جدول رقم (١٥) *

جدول رقم (١٤)

بيان بمصانع الالبان بالمملكة التي تستخدم العليب المجفف

اسم المصنع	الموقع	طن الطاقة الانتاجية السنوية
ا - مشروعات قائمة :		
١ - مصنع الالبان والبطوة الوطني	الخبر	٢٤٠٠
٢ - شركة عصير الفواكه والالبان	الرياض	٢٤٠
٣ - مصنع البان نجه	الرياض	٣٤٥
٤ - معمل البان ميره	الرياض	٩٤٥
٥ - مصنع آيس كريم الرياض	الرياض	٣٧٠
٦ - شركة الآيس كريم والالبان	جده	١٥٠٠
ب - مشروعات مرخصة وتحت التنفيذ :		
٧ - مصنع الالبان السعودي	الرياض	١٤٠٠
٨ - الشركة الدانمركية السعودية للالبان	جده	٨٦٥٠
٩ - شركة البان جمجوم / فورست	جده	٦٠٠٠
اجمالي		٢١٨٥٠

جدول رقم (١٥)

بيان مصانع الالبان بالمملكة التي تستخدم الحليب الطازج

اسم المصنع	الموقع	الطاقة السنوية طن
١ - مصنع البنان الحكير	الرياض	٥٢٥
٢ - المصنع السعودي للزبد	جده	٣٠٣٦
٣ - الشركة العربية للالبان	الخرج	٤٦٨٠
٤ - مؤسسة الصناعات الزراعية	الخرج	٦٠٨٨
٥ - مصنع البنان القصيم	القصيم	٣٤٧٢
٦ - المصنع السعودي لمنتجات الالبان (بخش)	جده	٦٠٠٠
٧ - مؤسسة المطرود للتصنيع الزراعي	الغير	٢٠٤١٢
٨ - مصنع البنان عتيزه	عتيزه	٣٤٧٢
اجمالي		٤٧٦٨٥

جدول رقم (١٦)

مزارع ومصانع الصناعات الغذائية حتى عام ١٤٠٠ هـ / ١٩٨٠ م

التشاطر الصناعى	عدد المصانع	الطاقة الانتاجية السوية بالطن	نسبة معدل النمو السنوى بالأئة	عدد القوى المعاملة
الالبان ومنتجاتها	٢٥	١٠٠٠٠	٥٣	١٠٠٠
صيد الاسماك وتمبيتها	٣	١٠٠٠٠	٣٨	٦٠٠
تمبية الشاهى	٣	١٠٠٠	٣٢	٢٠٠
تصنيع النخيل والتمور	٨	٥٠٠٠	٣١	٨٠٠
تصنيع المخلفات الحيوانية (عظام - دم - أمعاء)	٤	٤٠٠٠	٢٩	٣٠٠
تمبية الفواكه والخضروات وعصيرها	٥	١٠٠٠٠	٢٣	٤٠٠
البسكويات والكرونة	٨	٣٠٠٠٠	١٨	٣٠٠
تمبية المياه الصحية	٥	٢٠٠٠٠	١٧	٣٠٠
صناعة وتكرير السكر	٢	٢٠٠٠٠٠	١٥	٣٠٠
علف الحيوان والدواجن	١٣	١٥٠٠٠٠	١٥	٢٠٠
دباغة الجلود	٦	٣ مليون جلد	١٥	٥٠٠
الحلوى والشيكولاته	٢٠	٣٠٠٠٠	١٣	٥٠٠
المياه الغازية	١٢	١٥٠٠٠٠	١٢	٢٠٠٠
مضارب وتبييض الأرز	٢	١٥٠٠٠٠	٠٠	١٥٠
تصنيع اللحوم والصومج	٣	٤٠٠٠٠	٠٠	٢٠٠
تصنيع ملح الطعام والمائلة	٢	١٠٠٠٠	٠٠	١٥٠
الزيوت والسمن النباتى	٢	٦٠٠٠٠	٠٠	٣٦٠
الاجمالى	١٢٢			٨٣٦٠
نسبة معدل النمو السنوى	% ١٦			% ١٧

خطة الانتاج بالمصانع :

تختلف طبيعة الانتاج من مصنع الى آخر وعموما فهو يتضمن :

- ١ - انتاج الحليب المبستر باستخدام الطريقة السريعة H.T.S.T. وكذلك الحليب المبستر المقوى بفيتامين D بواسطة الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية . actinised Milk
- ٢ - انتاج الحليب المعقم باستعمال طريقة الحرارة فوق العاليسة U.H.T. نظرا لما يتميز به هذا الحليب من ملائمته للمناطق الحارة كالسعودية حيث لا يتطلب تبريد أثناء النقل والحفظ .
- ٣ - انتاج مشروبات الحليب Milk Shakes المطعم بالفواكه والكاكاو وخلافه .
- ٤ - انتاج اليوغورت واللبن الرائب .
- ٥ - انتاج الجبن الأبيض المخزن من النوع الديماطي وكذلك اللبنة .
- ٦ - انتاج زبد المائدة والآيس كريم بأنواعه المختلفة .

أهم الصعوبات التي تواجه صناعة الالبان بالمملكة وما يقترح لتذليلها :

- ١ - صعوبة تجميع الحليب الخام نظرا لتناثر الحيوانات في البادية وعدم تركيزها في مكان واحد سميا وراء المرعى هذا بالإضافة الى بعد مراكز الانتاج وعدم وجود الطرق الممهدة في أغلب الأحيان بين المدن والقرى .
- ٢ - عدم تشغيل المصانع بطاقتها الكاملة لتعذر توفر الحليب الخام وقد أمكن التغلب على ذلك جزئيا باستخدام الحليب المجفف المستورد وكذلك بإنشاء مزارع لانتاج الحليب ملحقة بكل مصنع .
- ٣ - النقص في الكوادر الفنية المتخصصة وذات الخبرة والكفاءة على كافة المستويات وهذه المشكلة تعتبر عامة بالنسبة لمعظم بلدان الوطن العربي مما يتطلب الاهتمام ببرامج التعليم النوعي المتخصص وخاصة فيما يتعلق باعداد العمال المهرة في مجال صناعة

الالبان •

٤ - نقص قطع الفيار والاعتماد على استيرادها من الخارج لعدم وجود ورش محلية مناسبة تتولى توفير تلك القطع خصوصا في حالات الطوارئ •

٥ - عدم وجود المياه الملائمة لعمليات الصناعة وتشغيل الغلايات وخلافه حيث يعتمد في هذا الشأن على المياه الارتوازية وهذه تحتوي عادة على نسبة عالية من الاملاح وتتطلب معاملات اضافية لازالة عسرها •

٦ - ارتفاع تكاليف الانتاج مما يحتم ضرورة وجود دعم حكومي كاف يتسنى معه تسويق منتجات الالبان بأسعار مناسبة مع تحقيق ربح مجزي لأصحاب المصانع •

وبالاضافة الى ما سبق فان الحاجة تدعو ماسة الى :

أ - عمل دراسة مستفيضة ومسح شامل لتحديد المناطق والأماكن التي يزداد فيها انتاج الحليب عن حاجة السكان الفعلية ليتسنى الاسترشاد بها عند اقامة مشروعات الالبان في المستقبل •

ب - ضرورة الاهتمام بنشر المراعي لتشجيع تربية ماشية الحليب وذلك عن طريق استغلال الأراضي البور لهذا الغرض •

ج - تعليم وتدريب مربي الحيوان على الأسس الصحيحة للرعاية والعناية بماشية الحليب وذلك عن طريق الارشاد الزراعي المستمر •

د - العمل على نشر صناعة تعقيم الحليب ملائمتها لظروف المملكة من حيث انخفاض درجة الجودة البكتريولوجية للحليب الخام مع شدة حرارة الجو في فصل الصيف حيث يتميز الحليب المعقم عن المبستر بكونه لا يحتاج الى تبريد أثناء النقل والتوزيع بالاضافة الى طول مدة حفظه التي قد تصل الى سنوات في الجو العادي • وجاري

حاليا انشاء مصنعين لتعقيم الحليب بطريقة الحرارة فوق
العالية U.H.T. أحدهما بمنطقة القصيم والآخر بجده .

هـ - الاهتمام بالبحوث الخاصة باستخدام الحليب المجفف في صناعة
منتجات الالبان خصوصا الجبن والالبان المختمرة نظرا لاحتياج
طرق الصناعة الى تحويلات خاصة نتيجة لتأثير حرارة التجفيف
المرتفعة على صفات الحليب .

و - الاهتمام بتحسين صفات منتجات الالبان المحلية الشائعة والتي
تتلائم مع ذوق المستهلك السعودي كاللبن الرائب الذي يعتبر
ناتجا منزليا أساسيا عند أغلب المواطنين .

ز - نشر صناعة الجبن الأبيض المخزن في معاليل ملحية ملائمة
للظروف البيئية السائدة حيث لا يتطلب هذا النوع عناية خاصة
أو تبريد أثناء التخزين والنقل كما يتميز ببساطة طرق الصناعة
وعدم احتياجه الى حليب على درجة عالية من الجودة البكتريولوجية .
ويمكن أن تتركز صناعة الجبن الأبيض في المناطق البعيدة عن
المدن الكبرى التي يزيد فيها انتاج الحليب عن حاجة السكان
خصوصا حليب الأغنام والذي يعتبر الحليب الأمثل لصناعة هذا
الجبن على أن يتم تصدير الجبن الناتج بعد ذلك الى مناطق
الاستهلاك في المسدن .

المراجع

المراجع العربية :

- ١ - الدكتور ابراهيم سالم العجراوي (١٩٦٦)
 - اللبن السائل ومنتجاته
 - دار المعارف بمصر - ج٠م٠ع٠
- ٢ - الدكتور ابراهيم سالم العجراوي وآخرون (١٩٧٥)
 - مبادئ تكنولوجيا الألبان
 - دار المطبوعات الجديدة - الاسكندرية - ج٠م٠ع٠
- ٣ - الدكتور جمال الدين الصادق ، الدكتور عبده السيد شعاعته (١٩٦٧)
 - معاملات اللبن السائل
 - دار المعارف بمصر - ج٠م٠ع٠
- ٤ - الدكتور جمال الدين عبد التواب ، الدكتور عبد المجيد مصطفى حمدي (١٩٦٧)
 - أساسيات صناعة الألبان
 - مكتبة الأنجلو المصرية - ج٠م٠ع٠
- ٥ - الدكتور جمال الدين عبد التواب ، الدكتور جودت سامي الشينغلي (١٩٧٥)
 - الاختبارات الروتينية للألبان - كيميائيا وبكتريولوجيا
 - مطبوعات جامعة الرياض - المملكة العربية السعودية
- ٦ - حسين طه النجم (١٩٦٧)
 - علم الألبان
 - مصلحة شئون الألبان العامة - بغداد / العراق
- ٧ - الدكتور يحيى حسن فوده (١٩٦٩)
 - المراقبة الغذائية والشئون الصحية
 - مكتبة الأنجلو المصرية - ج٠م٠ع٠

- ٨ - الدكتور يحيى محمد حسن ، الدكتور يوسف والى (١٩٦٩) •
الاشماع الذي في المجال الزراعي •
دار المعارف بمصر - ج٠ م٠ ع٠
- ٩ - الثروة الحيوانية بالمملكة العربية السعودية •
محاضرة للدكتور محمد علي محييد رئيس قسم الثروة
الحيوانية بوزارة الزراعة السعودية •
الدورة التدريبية الأولى لانتاج وتصنيع الألبان بالرياض
١٣٩٤ هـ / ١٩٧٤ م • وزارة الزراعة والمياه •
- ١٠ - دراسة عن الحليب ومنتجاته في المملكة العربية السعودية •
تقرير للدكتور رفعت مصطفى شريف خبير الألبان بـوزارة
الزراعة السعودية (١٩٧٤) •
- ١١ - الكتاب الاحصائي السنوي - العدد العاشر ١٣٩٤ هـ / ١٩٧٤ م
وزارة المالية والاقتصاد الوطني - مصلحة الاحصاءات العامة /
المملكة العربية السعودية •
- ١٢ - دليل معرض الصناعات الوطنية الثالث بالدمام (جمادي الأولى
١٣٩٦ هـ / مايو ١٩٧٦ م) مركز الأبحاث والتنمية الصناعية -
المملكة العربية السعودية •
- ١٣ - خدمات البنك الزراعي العربي السعودي •
نشرة للبنك عام ١٣٩٦ هـ / ١٩٧٦ م
- ١٤ - دراسة موجزة عن أهم الصناعات الغذائية بالمملكة العربية
السعودية •
تقرير للاستاذ أحمد صالح التويجري وكيل وزارة الصناعة
والكهرباء السعودية (١٣٩٦ هـ / ١٩٧٦ م) •

- 1 — Burton, H. (1961). Progress in the aseptic filling of milk. Dairy Industries, 8: 30.
- 2 — Chalmers, C. H. (1962). Bacteria in relation to the milk supply. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.
- 3 — Curran, H. R. & Tamsona, A. (1960). Some observations on the ultraviolet irradiation of milk. J. Dairy Sci., 53: 410.
- 4 — Eckles, C. H., Combs, W. B. & Macy, H. (1951). Milk and Milk Products. McGraw - Hill Book Co., London.
- 5 — Harvey, C. & Hill, H. (1967). Milk Production and Control. Lewis & Co. Ltd., London.
- 6 — Lampert, L. M. (1974). Modern dairy products. Eurasia publishing House (P) Ltd., New Delhi, India.
- 7 — Ling, E. (1956). A Text Book of Dairy Chemistry. Chapman & Hall Ltd., London.
- 8 — Patton, S. (1955). Browning and associated changes in milk and its products; A review. J. Dairy Sci., 38: 457.
- 9 — Report on the use of hydrogen peroxide and other preservatives in milk. FAO; 57/8655 (1957).
- 10 — Roberts, W. M. (1961). Trends in ultra - high temperature pasteurization. J. Dairy Sci., 44: 559.
- 11 — Simonart, P. (1962). Bactofugation. Netherlands Milk Dairy J. 7: 81.
- 12 — Industrial firms licensed under regulations for the protection and encouragement of national industries and foreign capital investment. Regulations, up to the end of 1395 A.H. (1975 A.D.)
Ministry of Industry and Electricity,
Kingdom of Saudi Arabia.

مطابع جامعة الرياض

مطبعة جامعة الرياض